IULIANA FLORENTINA GHEORGHE

FITOCENOLOGIE ŞI VEGETAŢIA ROMÂNIEI

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, R.A.

IULIANA FLORENTINA GHEORGHE

FITOCENOLOGIE ŞI VEGETAŢIA ROMÂNIEI

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, R.A.

© **EDP 2008.** Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate Editurii Didactice și Pedagogice R.A., București. Orice preluare, parțială sau integrală, a textului sau a materialului grafic din această lucrare se face numai cu acordul scris al editurii.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
GHEORGHE, IULIANA FLORENTINA
Fitocenologie și vegetația României / Iuliana Florentina Gheorghe. - București : Editura Didactică și Pedagogică, 2008
Bibliogr.
ISBN 978-973-30-2370-8

581.9(498):581.524

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, R.A.
Str. Spiru Haret, nr. 12, sectorul 1, cod 010176, București
Tel.: 021.315.38.20
Tel./fax: 021.312.28.85
www.edituradp.ro
Librăria E.D.P.: str. Gen. Berthelot nr. 28-30, sector 1

Director general: *Dáné Károly András*
Redactor-șef: *Dan Dumitru*
Redactor: *Elena Ionescu*
Tehnoredactare: *Doina Țibea*
Coperta: *Elena Drăgulelei Dumitru*

Număr de plan: 4929/2008
Format: 16/61 ×86. Coli de tipar: 7,5
Bun de tipar: octombrie 2008
Tiparul executat la Tipografia Editurii „Paralela 45", Pitești

CUPRINS

Prefață 4
Introducere 7
Definiții 9
Istoric, școli de fitosociologie, concepte 20
Nomenclatura unităților sintaxonomice 25
Limitele dintre fitocenoze 27
Recunoașterea comunităților vegetale 34
Parametrii structurali ai covorului vegetal 37
Metoda cuadratelor 53
Metoda transectelor 67
Tipuri de vegetație 75
Evaluarea rapidă a diversității specifice vegetale 88
Anexe 95
Anexa 0. Fișa de evaluare a tipului de habitat 96
Anexa 1. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în pajiștile alpine 100
Anexa 2. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în molidiș 103
Anexa 3. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în făgete 106
Anexa 4. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în quercet 110
Anexa 5. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în tinov 112
Anexa 6. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în stepă 115
Bibliografie 118

PREFAȚĂ

Lucrarea de față își propune să ofere o imagine de ansamblu asupra disciplinei fitocenologie; să explice în mod simplu, dar nu simplist, noțiunile de bază legate de structura vegetației; să incite curiozitatea acelora care își doresc inițierea în tainele studiului vegetației.

Încearcă să păstreze un echilibru între o lucrare plină de conținut, dar nu voluminoasă, și una ușor accesibilă, prietenoasă cu cititorul.

Se adresează cu precădere studenților de la specializările ecologie și biologie vegetală, dar poate fi utilizată și de studenții de la silvicultură și științe agricole. Scopul ei de a crea studenților, ca viitori specialiști, abilități în delimitarea comunităților vegetale, estimarea mărimii populațiilor de plante, estimarea gradului de acoperire, estimarea înălțimii, a dominanței etc., parametri importanți ce caracterizează structura covorului vegetal.

Pentru o bună înțelegere a noțiunilor din această lucrare este necesară cunoașterea unui număr redus de noțiuni de anatomia și fiziologia plantelor, morfologia plantelor, taxonomie vegetală, ecologia plantelor, statistică etc.

Fără o cunoaștere detaliată a structurii covorului vegetal (producătorilor primari) este practic imposibilă cuantificarea funcțiilor (producție și productivitate primară, rată de ciclare a materiei), care se desfășoară la nivelul acestei structuri.

Pe baza producției și productivității primare este stabilită capacitatea productivă și de suport într-un ecosistem, intrările energetice într-un ecosistem fiind condiționate de structura producătorilor primari, această structură condiționând, la rândul ei, lungimea lanțurilor trofice.

Cunoașterea capacității productive și de suport a pășunilor este un element-cheie în realizarea planurilor de management în zonele cu pășunat, de aceea specialiștii care vor participa la elaborarea acestor planuri trebuie să aibă cunoștințe minime legate de estimarea productivității acelor pășuni.

Lemnul este o importantă resursă atât pentru diferite ramuri ale industriei cât și ca resursă energetică. Rata de producere a biomasei lemnoase este un important element în exploatarea ecosistemelor forestiere, aceste cunoștințe fiind necesare stabilirii bazei legale în cadrul căreia să fie aprobate tăierile, astfel încât exploatarea să se realizeze într-un ritm inferior productivității acestora.

De asemenea, estimarea producției și productivității vegetației, ce acoperă unele terenuri, este necesară pentru o apreciere corectă a valorii din punct de vedere economic a acelor suprafețe, valori de care trebuie să se țină cont atât în cazul vânzării acelor terenuri cât și în cazul estimării daunelor, dacă acestea sunt degradate pe diferite căi (poluare, defrișare, suprapășunat etc.).

Pentru a putea aprecia capacitatea de sechestrare a unor nutrienți în biomasa vegetală este necesară atât cunoașterea ratelor de acumulare a acestora în biomasa vegetală cât și ratele de descompunere ale biomasei, descompunerea fiind procesul natural prin care elementele chimice ajung din nou sub formă minerală.

Existența unei game foarte mari de metode utilizate în delimitarea comunităților vegetale, în estimarea mărimii populațiilor de plante, a gradului de acoperire, a dominanței etc. face ca această lucrarea să se limiteze la selectarea și descrierea unui număr relativ redus de metode care vizează numai plantele superioare (criptogamele vasculare).

Criteriile care au stat la baza acestei selecții au fost următoarele:

- metodele se pretează a fi aplicate în zone cu climat temperat-continental, ce prezintă variații sezoniere din punct de vedere al regimului de precipitații și temperaturi similare României;

- echipamentele și aparatura utilizate în măsurători să fie ușor accesibile și să nu fie costisitoare;
- metodele trebuie să fie echilibrate din punct de vedere al volumului de muncă și al acurateței cu care se obțin datele.

*

Doriți să vă inițiați în studiul covorului vegetal?

Dacă răspunsul este DA, continuați să parcurgeți această lucrare; dacă este NU, opriți-vă aici!

INTRODUCERE

Covorul vegetal reprezintă totalitatea organismelor vegetale capabile de fotosinteză, la nivel global el constituind fitosfera – totalitatea producătorilor primari.

Atât fitocenologia cât și geobotanica investighează covorul vegetal, numai că scara spațială la care se extind studiile este diferită, dacă geobotanica se adresează suprafețelor mari, la nivel de țară sau continent, fitocenologia investighează suprafețe reduse, uneori de ordinul hectarelor. Nu numai scara spațială este diferită dar și nivelul de detaliu, studiile pe suprafețe mici realizându-se mai în detaliu decât cele pe suprafețe mari.

Structura covorului vegetal poate fi abordată:

a) analitic – din punct de vedere al taxonilor care-l alcătuiesc – ***flora;***

b) sintetic – din punct de vedere al comunităților care participă la formarea acestuia – ***vegetația.***

Studiile floristice cuprind în mare doi pași:

- primul este reprezentat de *identificarea taxonilor* de nivel specific la care aparțin diferiți indivizi vegetali, rezultatul acestui pas fiind *lista floristică* (enumerarea taxonilor de nivel specific);
- cel de-al doilea este reprezentat de *estimarea bogăției specifice* „species richness", pentru anumite zone sau la nivel global, rezultatul acestui pas fiind *un număr* rezultat prin transcrierea listei specifice.

Instrumentele utilizate în studiile floristice pentru identificarea speciilor sunt: cheile de determinare, atlasele de floră, monografiile etc.

Cheile de determinare sunt constituite, în principal, prin descrierea elementelor morfologice care servesc drept criterii taxonomice în identificarea speciilor și cuprind pe lângă această descriere și

desene (reprezentări grafice) ale habitusului sau ale unor porțiuni din acesta, pe care sunt prezente elementele taxonomice discriminatorii.

Atlasele vegetale se axează, în principal, pe fotografii sau desene, descrierea în text fiind sumară, uneori inexistentă. Rezultatul unui studiu floristic este lista floristică, înșiruirea numelor taxonilor de nivel specific, iar numărul acestora reprezintă bogăția specifică.

Vegetația unei zone este reprezentată prin covorul vegetal care o acoperă, având ca subunități structurale și funcționale fitocenozele (asociații vegetale = indivizi de asociație) (Borza, 1965).

Studiile de vegetație sunt mult mai complexe, ele urmăresc elementele structurale și relațiile care există între acestea – structura covorului vegetal – și modul de funcționare a acestei structuri.

Aceste tipuri de studii nu operează cu elemente abstracte ci cu elemente concrete – indivizi, specii –, de aceea este practic imposibil să se realizeze studii de vegetație fără a se cunoaște flora ținutului respectiv (Roebertsen, 1988).

Structura covorului vegetal poate fi caracterizată atât în plan **vertical** cât și în plan **orizontal**.

Caracterizarea în plan vertical se axează pe stabilirea numărului de straturi și delimitarea acestora. Cu cât structura covorului vegetal este mai complexă cu atât numărul de straturi este mai mare. Pentru cercetările din România, Borza recomandă o scară cu patru straturi: arbori, arbuști, ierbos, mușchi + licheni. Fiecare strat este analizat în plan orizontal: sunt stabilite limitele asociațiilor vegetale, sunt identificate speciile, este stabilită dominanța, sunt denumite asociațiile etc.

Manualul de față se limitează la vegetația terestră – plante vasculare, mușchi și licheni – prezentă în straturile: muscinal, ierbos (herbaceu), arbuști, arbori și își propune să prezinte câteva tipuri de vegetație prezente în România, tipuri de vegetație ce vor face obiectul de studiu pentru absolvenții ce vor lucra în ariile protejate, la gestionarea rețelei Natura 2000, în ministerul de resort pe diferite convenții și tratate, la elaborarea anexelor actelor normative cu caracter protectiv.

DEFINIȚII

REZUMAT

- ***Fitocenologia*** – știința ce studiază covorul vegetal.
- ***Asociația vegetală*** – unitatea de bază structurală și funcțională a covorului vegetal.
- ***Specii stenobionte*** – specii care suportă variații ale parametrilor fizico-chimici pe domenii înguste de variație.
- ***Specii euribionte*** – specii care suportă variații ale parametrilor fizico-chimici pe domenii largi de variație.
- ***Ierarhia unităților sintaxonomice*** – ordonarea nivelurilor de organizare a vegetației.

Fitosociologia sau **fitocenologia** este știința care se ocupă cu studiul covorului vegetal, al comunităților vegetale din punct de vedere al structurii acestora și al repartiției lor geografice (Cristea et al, 2004).

Etimologic noțiunea de ***fitosociologie*** are o dublă origine – latină și greacă: *Phyton* = plantă (din limba greacă), *socius* = asociat (din limba latină) și *logos* = știință, vorbire (din limba greacă).

Este similară ***fitocenologiei:*** *Phyton* = plantă (din limba greacă), *koinosis* = împreună, care se asociază, care reunește (din limba greacă), *logos* = știință (din limba greacă).

Unitatea de bază structurală și funcțională a covorului vegetal este asociația vegetală.

Fitocenoza sau comunitatea de plante este o asociere de fitopopulații ecologice, formată pe o suprafață cu anumite condiții de

mediu abiotic și caracterizată prin relații determinante între plante, între acestea și mediul abiotic (Doniță, 2007).

Elementele constitutive ale comunităților vegetale sunt indivizii. Indivizii unei specii, care se găsesc laolaltă pe o suprafață de câțiva metri pătrați sau poate chiar kilometri pătrați, formează populația acelei specii. Totalitatea populațiilor acelor specii de plante, care se găsesc în același loc, formează o comunitate vegetală.

Asociația vegetală poate fi definită, deci, ca o grupare de specii de plante care cresc împreună într-o anumită zonă și care prezintă o asociere sau o afinitate de un anumit tip între ele. Ideea de asociere sau afinitate este foarte importantă și implică faptul că anumite specii cresc împreună în anumite zone și în anumite condiții de mediu cu o frecvență mai mare decât cea datorată întâmplării.

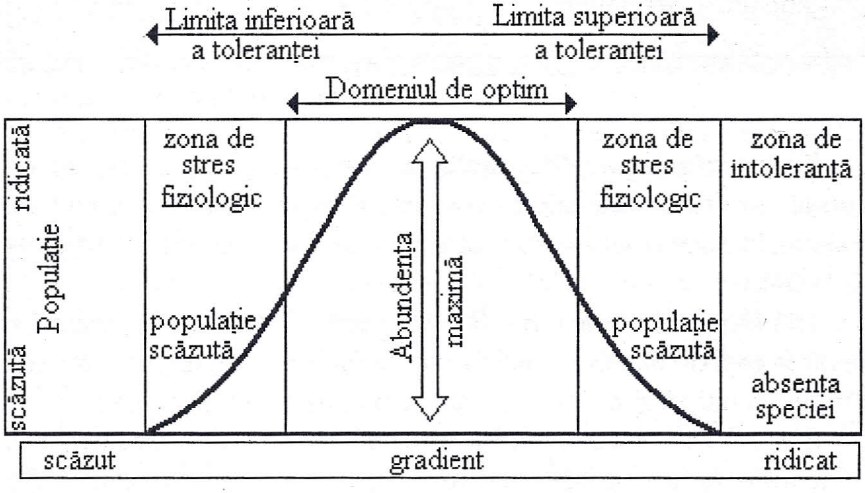


Figura 1. Curba distribuției normale (Gauss) a unei specii de plante sub acțiunea unui factor de mediu (adaptată după Kent & al, 1998). Există un domeniu optim al factorului de mediu în care populația speciei de plante are cea mai mare abundență, spre limitele domeniului de toleranță plantele găsindu-se într-o zonă de stres fiziologic, populația fiind mult redusă și lipsind în zonele în care factorul de mediu este la cele două extreme.

Pentru înțelegerea noțiunii de comunitate vegetală, trebuie să avem în vedere că speciile de plante componente ale unei comunități vegetale cresc împreună într-o anumită zonă, pentru că au cerințe similare de existență în ceea ce privește factorii de mediu, cum ar fi: lumina, temperatura, umiditatea, nutrienții etc. Dacă am reprezenta grafic abundența (*abundența este o apreciere cantitativă, care se bazează pe evaluarea numărului indivizilor dintr-o populație sau a biomasei acestora*) unei specii de plante la acțiunea unui factor de mediu, aceasta ar fi sub forma unei curbe normale (fig. 1).

Amplitudinea și lățimea domeniilor de toleranță ale diferitelor specii variază, astfel încât abundența speciilor de-a lungul unui gradient de mediu va fi de tipul unor curbe de toleranță diferite, plasate întâmplător (fig. 2).

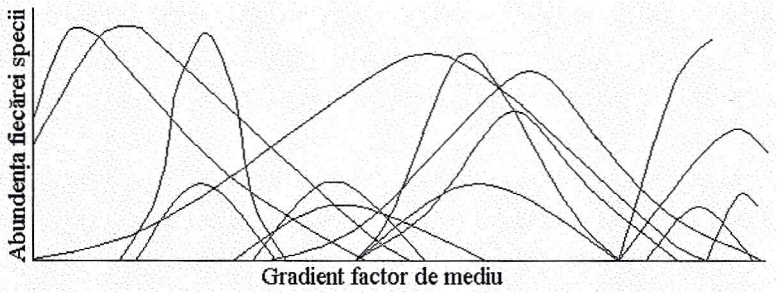


Figura 2. Tipuri ipotetice de distribuție a abundenței speciilor de-a lungul unui gradient de mediu care se modifică gradual cu o rată uniformă (adaptată după Kent, 1998).

Altfel spus, ***asociația vegetală*** reprezintă o grupare de populații de plante aparținând atât unor ***specii euribionte,*** care formează masa asociației, cât și unor ***specii stenobionte*** – edificatoare (tipice, definitorii, caracteristice) pentru asociația respectivă.

Nomenclatura asociațiilor vegetale se face în funcție de specia (speciile) dominantă, care de cele mai multe ori este una dintre speciile edificatoare.

Cunoașterea biologiei speciilor vegetale este obligatorie pentru înțelegerea acestei clasificări și încadrării corecte a speciilor, identificate în teren, în cele două categorii. De cele mai multe ori, speciile edificatoare sunt și specii indicatoare, ele furnizând informații despre particularitățile substratului și regimului de umiditate-precipitații.

Speciile ***stenobionte*** sunt speciile ale căror indivizi au cerințe stricte față de biotop; ei suportă variații ale unor parametri pe domenii foarte înguste (***steno*** = îngust).

În funcție de umiditatea solului, conținutul în nutrienți, duritatea în unități de Ca a solului, condițiile de lumină, *p*H-ul solului, acestea pot fi:

- ***specii xerofite*** – specii care cresc pe sol uscat-reavăn, suportă soluri în care umiditatea este redusă, nu suportă soluri cu variații mari de umiditate;

Exemple: *Xeranthemum annuum, Achillea coarctata, Stipa capillata, Bothriochloa ischaemum, Artemisia austriaca, Festuca vaginata* etc.

- ***specii hidrofite*** – specii care cresc pe soluri cu umiditate mare, uneori ajunse la saturație;

Exemple: *Typha latifolia, Mentha aquatica, Stachys palustris, Equisetum palustre, Sparganium erectum, Lysimachia nummularia, Lythrum salicaria, Butomus umbelaltus, Phragmites australis, Sagittaria sagittifolia*

- ***speciile oligotrofe*** – specii care cresc pe sol cu troficitate foarte scăzută, substraturi sărace în nutrienți;

Exemple: *Pinguicula alpina, P. vulgaris, Drosera rotundifolia* (foto 1)

- ***specii eutrofe*** – specii care trăiesc pe soluri bogate în nutrienți, fiind indicatoare pentru zonele unde s-au folosit îngrășăminte în exces;

Exemple: *Urtica dioica, Bidens cernua, Lamium purpueum*

Foto 1. *Drosera rotundifolia* L. 1953
Tinovul Grădinița – Județul Suceava

- ***specii psichrotermofite*** – specii adaptate la condiții de frig cu temperaturi medii anuale de –0,5 °C și +2 °C;

Exemple: *Calluna vulgaris* (foto 2), *Bruckenthalia spiculifolia, Geum montanum*

Foto 2. *Calluna vulgaris*
Apa Lină – Județul Covasna

- ***specii termofile*** – specii iubitoare de căldură;

  Exemple: *Quercus pubescens, Jasminum fructicans, Sophora prodanii, Periploca graeca*

- ***specii heliofite*** – specii iubitoare de lumină;

  Exemple: *Calamagrostis arundinacea, Picea excelsa, Tamarix ramosissima, Rubus idaeus*

- ***specii sciadofite*** – specii iubitoare de umbră;

  Exemple: *Abies alba, Festuc adrymeja, Asplenium scolopendrium*

- ***specii alcalinofile*** – specii care preferă substraturi alcaline;

  Exemple: *Sedum rubens, Saxifraga bulbifera* (foto 3)

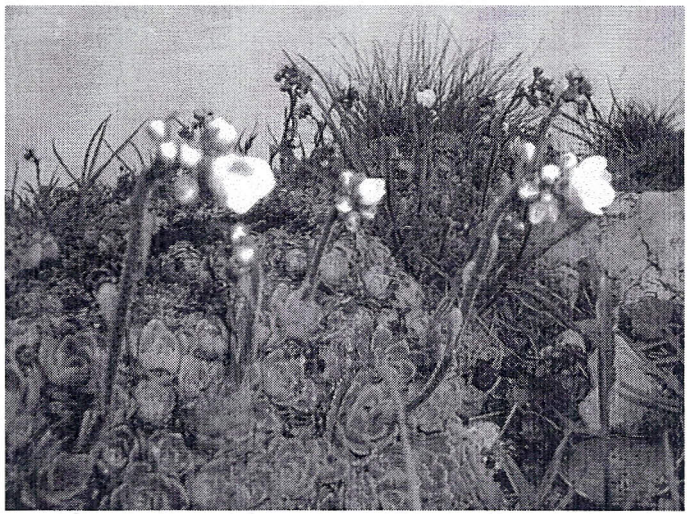


Foto 3. *Saxifraga bulbifera*
Domoglet – Valea Cernei

- ***specii acidofile*** – specii care preferă substraturi acide;

  Exemple: *Sphagnum palustre, S. nemoreum, S. fimbriatum; S. auriculatu, Andromeda polifolia, Betula pubescens, B. verrucosa, Vaccinium vitis idaea, V. oxycoccos, Andromeda polifoli, Eriophorum vaginatum* (foto 4), *Empetrum nigrum*

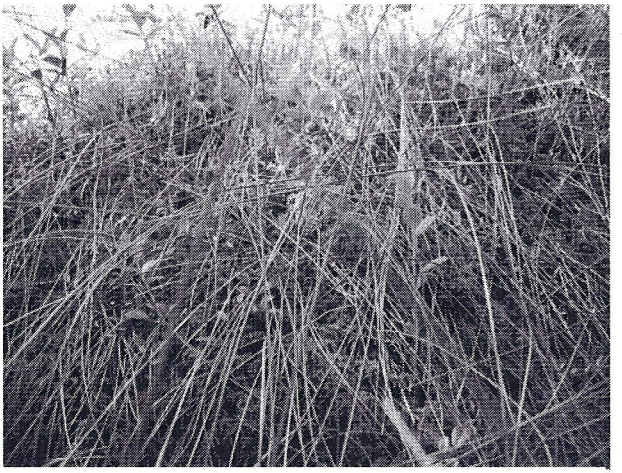


Foto 4. *Eriophorum vaginatum*
Tinovul Coșna – Județul Suceava

- ***specii calcifuge*** – specii adaptate să se dezvolte pe soluri sărace în ioni de Ca;

Exemple: *Nardus stricta* (foto 5), *Deschampsia flexuosa, Apera spica-venti*

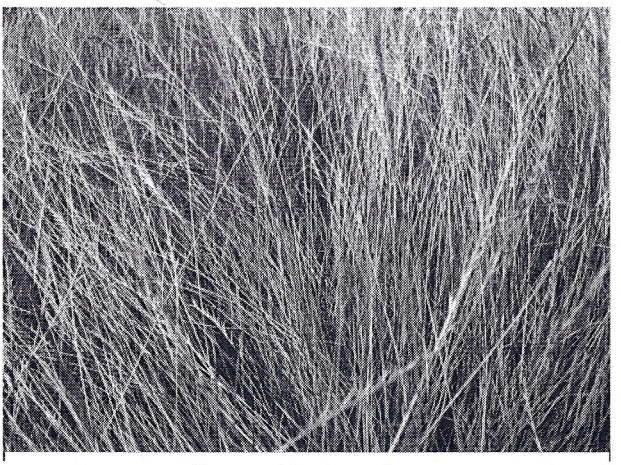


Foto 5. *Nardus stricta*
Apa Lină – Județul Covasna

- ***specii calcifile*** – specii adaptate să se dezvolte pe soluri bogate în ioni de Ca.

Exemple: *Koeleria splendens, Sesleria rigida, Poa badensis*

Speciile stenobionte sunt specii indicatoare, prezența lor într-un anumit loc furnizând informații indirecte despre proprietățile substratului pe care îl ocupă sau prezenței unor activități antropice – *Veratum album* indică o zonă montană suprapășunată ca și *Nardus stricta, Urtica dioica* indică o zonă în care s-au deversat urină și fecale.

De cele mai multe ori speciile edificatoare (tipice) dintr-o asociație vegetală sunt și specii dominante, există însă și excepții în care dominante, ca biomasă și abundență numerică, sunt speciile accesorii.

Speciile edificatoare dintr-o asociație vegetală sunt, în general, specii stenobionte, iar cele accesorii și accidentale sunt specii euribionte.

Speciile ***euribionte*** sunt speciile ale căror indivizi suportă variații mari ale unor parametri ai biotopului (***euri*** = larg, extins). Sunt specii ubiquiste ce se întâlnesc în orice medii și nu au cerințe exprese pentru un anumit tip de biotop.

Dintre speciile autohtone (specii ce aparțin florei naționale) un caz aparte de specii euribionte sunt speciile *ruderale.*

Speciile ruderale apar acolo unde există activitate antropică, de exemplu: *Centaurea, Cirsium, Atriplex, Hordeum* indică o zonă unde a fost în prealabil o cultură agricolă de tip lan grâu sau porumb.

Exemple de **plante ruderale**:

a) *prezente în marginea de cultură:*

- *Sambucus ebulus*
- *Anagallis arvensis*
- *Ranunculus arvensis*
- *Adonis flammea*
- *A. vernalis*
- *Aristolochia clematitis*
- *Brassica rapa*
- *Sinapsis arvensis*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Setaria pumila*

- *Galium aparine*
- *Chenopodium album*
- *Polygonum convolvulus*
- *Convolvulus arvensis*
- *Vicia hirsuta*
- *Viola tricolor*
- *Capsella bursa-pastoris*
- *Gagea lutea*
- *Ggea arvensis*
- *Stellaria media*
- *Lamium purpureum*
- *Glecoma hederacea*
- *Ajuga reptans*
- *Taraxacum officinale*

b) *ce însoţesc culturile de grâu:*

- *Papaver rhoeas*
- *Centaurea cyanus*
- *Cirsium arvense*
- *Matricaria chamomilla*
- *Papaver somniferum*
- *Agrostemma githano*
- *Delphinium consolida*
- *Matricaria inodora*

c) *ce însoţesc culturile de porumb:*

- *Setaria pumila*
- *Setaria verticillata*
- *Symphytum officinale*
- *Sorghum halepense*
- *Elymus repens*
- *Sorghus halepense*
- *Hordeum vulgare*
- *Sonchus asper*
- *Sonchus oleraceus*
- *Sonchus arvensis*

d) *prezente pe maidane:*

- *Xanthium spinosum*
- *Lycium halimifolium*
- *Carduus acanthoides*
- *Centaurea solstitialis*
- *Hyosciamus niger*
- *Solanum nigrum*
- *Lepidium draba*
- *Cirsium lanceolatum*
- *Eryngium planum*
- *Datura stramonium*
- *Bryonia alba*
- *Dipsacus silvestre*

- *Artemisia absinthium*
- *Aegopodium podagraria*
- *Plantago lanceolata*
- *Plantago media*
- *Anchusa officinalis*
- *Coronilla varia*
- *Marrubrium vulgare*
- *Conyza canadensis*
- *Linaria vulgaris*
- *Amarantus retroflexus*
- *Tanacetum vulgare*
- *Cynodon dacyilon*
- *Geum urbanum*
- *Conium maculatum*
- *Echium vulgare*
- *Plantago major*
- *Taraxcum officinale*
- *Vicia cracca*
- *Achillea milefolium*
- *Saponaria officinalis*
- *Malva silvestris*
- *Polygonum aviculare*
- *Geum urbanum*
- *Potentilla reptans*
- *Chelidonium majus*
- *Dactylis glomerata*

Exemple de plante ce indică ***activitate antropică extremă*** (suprapășunat, deversări de urină):

suprapășunat

- *Nardus stricta*
- *Veratum album*
- *Rhinanthus alpinus*
- *Gnaphalium sylvaticum*

deversări de urină

- *Urtiva dioica*
- *Lamium purpureum*
- *Urtica urens*

Un tip particular de specii euribionte, alohtone (care nu aparțin florei naționale), sunt speciile *invazive*. Acestea au o capacitate extrem de mare de a se adapta la condiții variate de mediu. Uneori nu numai că se aclimatizează într-o zonă complet străină de zona de origine, dar prezintă și o explozie a efectivelor populaționale, riscând astfel să elimine speciile autohtone în concurența pentru nutrienți, spațiu și lumină.

Exemple de specii invazive:

- *Acer negundo*
- *Eleagnus angustifolia*
- *Gleditsia triacanthos*
- *Robinia pseudoacacia*
- *Ailanthus altissima*
- *Rhus hirta*
- *Catalpa bignonioides*

TEME

Fitocenologia este știința care studiază ..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: fitocenologia este similară fitosociologiei. ..... 0.25 p

Covorul vegetal are ca unitate sintaxonomică de bază..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: speciile care suportă variații mari ale condițiilor pedo-climatici sunt specii stenobionte ..... 0.25 p

Care este diferența dintre floră și vegetație?..... 0.50 p

Care este diferența dintre o listă floristică dintr-o zonă și bogăția de specii a acelei zone? ..... 0.50 p

ISTORIC, ŞCOLI DE FITOSOCIOLOGIE, CONCEPTE

REZUMAT

- ***Linné*** – introduce nomenclatura binară şi creează premizele realizării de studii floristice.
- ***Grams*** – realizează primele studii de vegetaţie, ia în consideraţie şi relaţiile dintre indivizii vegetali ce aparţin la diferite populaţii de plante.
- ***Braun-Blanquet*** – înfiinţează şcoala franco-elveţiană de fitocenologie, şcoală ale cărei principii sunt preluate la nivel internaţional şi actualizate de către Van der Maarel şi Whittaker.
- ***Borza*** – (în România) preia ideile şcolii Braun-Blanquet şi întemeiază şcoala de la Cluj, urmată de către Boşcaiu şi Cristea.
- ***Doniţă*** – aduce o viziune nouă în fitocenologie, unitatea de bază a covorului vegetal fiind tipul de vegetaţie.

Investigarea structurii covorului vegetal a început prin studii floristice, mai întâi fiind identificaţi taxonii cărora le aparţin indivizii întâlniţi. Genul acesta de studii continuă şi astăzi pentru identificarea de noi specii şi pentru anumite revizii, în ceea ce priveşte încadrarea anumiţilor indivizi în sistemul de clasificare sau chiar reorganizarea sistemului de clasificare.

Primele studii care au vizat individul de asociere au fost întreprinse de către Gams în 1918. Acesta este primul care face referiri la relaţiile şi raporturile ce se stabilesc între indivizi care aparţin unor specii diferite. Trei ani mai târziu Braun-Blanquet lansează principiile sociologiei vegetale şi creează o întreagă şcoală care să abordeze în această manieră studiul covorului vegetal.

Se creează astfel școala elveţiano-franceză, iar în 1953 Bîkov şi Soceava întemeiază școala rusă în care indivizii de asociere, asociaţiile vegetale sunt percepute ca bioforme, deci diferit faţă de școala elveţiano-franceză (Borza, 1965).

Între cele două școli există, de asemenea, diferenţe şi în ceea ce priveşte nomenclatura asociaţiilor vegetale, a modului de nominalizare a fiecărei fitocenoze. Continuatorii lui Borza A. – Boşcaiu N., Coldea Gh., Sanda V., Popescu A., Cristea V. – urmează aceleaşi principii ale şcolii franco-elveţiene Braun-Blanquet.

O viziune diferită o au Doniţă N., Doina Ivan, Mihaela Paucă-Comănescu, Mititelu D., pentru care unitatea de bază a covorului vegetal este tipul de vegetaţie (pădure de gorun, pajişte alpină etc.) unde importante sunt stratificarea, condiţiile pedo-climatice, altitudinea etc. (Doniţă et al, 1992, 2005).

Actualmente specialiştii din ţările nord-europene – Suedia, Danemarca, Finlanda, Olanda, continuă astfel de studii respectând principiile şcolii franceze. Van der Maarel (1975), Whittaker (1978) fac o analiză critică a modelului conceptual creat de şcoala Braun-Blanquet în ceea ce priveşte studiul covorului vegetal, concluziile acestei analize fiind reunite în două publicaţii:„The Braun-Blanquet approach in perspective" (1975) şi respectiv „The Braun-Blanquet approach" (1978).

Unul dintre principiile sociologiei vegetale consideră asociaţia vegetală ca o structură dinamică care poate prezenta modificări ciclice – turnoverul de specii – sau modificări neciclice – succesiunea de specii. Dinamica vegetaţiei din punct de vedere al modificărilor în timp şi diferenţelor spaţiale este una din problemele abordate de Van der Maarel în 1988, în această investigare utilizând modelele matematice propuse pentru studiul fitosociologiei încă din 1969. Acelaşi autor, în 1993, studiază turnoverul de specii la scară spaţială mică, în păşuni, şi propune modelul caruselului făcând câteva comentarii asupra conceptului de nişă.

În caracterizarea biodiversității vegetale specifice, cel mai sugestiv parametru este bogăția specifică. Numeroase studii de vegetație au urmărit variația acestui parametru în timp și interrelația acestuia cu mobilitatea speciilor (Palmer, Sykes, 1994). În România, astfel de studii au fost elaborate de către Mihaela Paucă-Comănescu în 1998; ele au vizat dinamica speciilor de plante în tufărișurile de *Tamarix ramosissima* din Lunca Inundabilă și Delta Dunării.

Aceste studii au urmat unora care se desfășuraseră pe arii mai mari, elaborate de către Popescu în 1996 și care vizaseră diversitatea vegetației din sectoarele Câmpiei Române.

Majoritatea studiilor actuale sunt focalizate pe relațiile dintre un anumit indice structural (biodiversitate, grad de acoperire, stratificație etc.) și biomasa vegetală. Aceste cercetări au drept scop identificarea unui indice structural ale cărui variații numerice să reflecte cel mai bine modificările biomasei (Jonasson, 1988).

În 1993, Van der Maarel, abordează problema diversității la nivel de ecosistem, în patru lucrări, încercând să identifice și să clasifice tipurile de ecosisteme costiere din zonele aride, dar din structura biocenozei ia în calcul numai producătorii primari.

Stabilitatea ecosistemelor, ca rezultat al bogăției și compoziției specifice la nivelul producătorilor primari, a fost investigată de către Wardle în 2000; el demonstrează că scăderea numărului de specii crește vulnerabilitatea ecosistemelor.

Efectele regimului hidrologic asupra comunităților de plante din zona inundabilă au fost studiate în 1997 și au condus la concluzia că oscilații ale nivelului apei produc modificări majore în structura covorului vegetal (Cristofor, 1997).

Diversitatea polenizatorilor în relație cu diversitatea arbuștilor din zonele mediteraneene supuse incendiilor au demonstrat că, în zonele cu număr mare de specii de arbuști, numărul polenizatorilor se menține de asemenea ridicat (Potts, 2001).

Toate aceste studii privind biomasa vegetală, stabilitatea ecosistemelor, modificări ce apar în structura covorului vegetal datorită

influenței antropice au rol important în generarea informațiilor necesare în elaborarea planurilor de management al terenurilor agricole, pășuni, păduri etc.

Cronologic

Perioada **1400 – 1921**	Perioada **1921 – 2000**	Perioada **2000....**
▪ Linné identifică majoritatea taxonilor vegetali de rang specie, creează nomenclatura binară și încadrează speciile respective în taxonii de rang superior: familie, clasă, ordin. ▪ Activitatea de cercetare este focalizată pe studii floristice. ▪ Apar revizii ale speciilor, unele denumiri sunt amendate, se identifică specii noi descrise de diferiți taxonomiști.	▪ Pe plan mondial Braun-Blanquet întemeiază școala franceză și pune bazele sociologiei vegetale (fitosociologiei). Bîkov și Soceava creează școala rusă. ▪ În România, Borza și Boșcaiu realizează o analiză critică a principiilor celor două școli și adoptă într-o proporție destul de mare principiile școlii franceze. ▪ Atât la nivel mondial cât și național sunt continuate studiile floristice. ▪ Se încearcă să se stabilească o legătură între structura vegetației și biomasa vegetală. ▪ Sunt identificate tipurile de ecosisteme în funcție de structura producătorilor primari.	▪ Se revine la studii punctiforme care vizează legătura dintre indivizii unei specii vegetale și polenizatori, de exemplu. ▪ Este studiată concurența între indivizii a două specii vegetale. ▪ Studiile privind comunitatea vegetală în ansamblu, în interrelație cu factorii de comandă, s-au redus ca pondere. ▪ Se reiau reviziile la specii. ▪ Definirea diferitelor tipuri de habitate se realizează în funcție de unitatea sintaxonomică specifică habitatului respectiv.

TEME

Primele studii de vegetație au fost întreprinse de ..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: Braun-Blanquet întemeiază prima școală de fitocenologie. ..... 0.25 p

Continuatorii școlii Braun-Blanquet în România sunt: ..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: Van der Maarel și Whittaker sunt continuatorii școlii franco-elvețiene de fitocenologie. ..... 0.25 p

NOMENCLATURA UNITĂȚILOR SINTAXONOMICE

REZUMAT

- ***Ierarhia unităților sintaxonomice*** – ordonarea comunităților vegetale în funcție de mărimea și complexitatea lor.
- ***Asociația vegetală*** – unitatea de bază a ierarhiei sintaxonomice.

Ierarhia unităților sintaxonomice

Comunitățile vegetale pot avea diferite grade de complexitate, comunitatea vegetală cea mai simplă este asociația vegetală, mai multe asociații vegetale sunt reunite în alianțe, alianțele la rândul lor sunt reunite în ordine, ordinele în clase. Această ierarhie poartă numele de ierarhia unităților sintaxonomice, recunoscută de o parte dintre cercetători ca fiind cea de-a patra ierarhie în lumea vie, alături de ierarhiile: taxonomică, a sistemelor biologice și ecologică.

Tabelul 1. Nivelurile ierarhiei unităților sintaxonomice, terminațiile corespunzătoare nomenclaturii acestor unități, exemple

Nr.crt.	Unitatea sintaxonomică	Terminația	Exemplul
1.	Clasa	***etea***	FESTUCO-BROM**ETEA**
2.	Subclasa	***enea***	FESTUCO-BROM**ENEA**
3.	Ordinul	***etalia***	Festuc**etalia**-valesiace
4.	Subordinul	***enalia***	Festuc**enalia**-valesiace
5.	Alianța	***ion***	Festuc**ion** rupicolae
6.	Subalianța	***enion***	Festuc**enion** rupicolae
7.	Asociația	***etum***	Festuc**etum** valesiaco-rupicolae
8.	Subasociația	***etosum***	Festuce**etosum** valesiaco
9.	Varianța –Faciesul	***osum***	Festuce**osum** valesiaco

Structura covorului vegetal reprezintă o structură organizată de unități sintaxonomice – comunități vegetale de diferite ranguri (facies, varianță, subasociație, asociație, alianță, subordin, ordin, subclasă, clasă), unitatea de bază fiind asociația vegetală (Tabelul 1) (Cristea et al, 2004).

Nomenclatura unităților sintaxonomice se realizează astfel: la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația specifică unității sintaxonomice respective, iar la rădăcina denumirii speciei se adaugă sufixele: „co", „ae", „ce".

A) variația sau faciesul – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „osum", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „co";
B) subasociația – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „etosum", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „co";
C) asociația – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „etum", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ae";
D) subalianța – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „enion", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ae";
E) alianța – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „ion", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ae";
F) subordinul – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „enalia", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ce";
G) ordinul – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „etalia", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ce";
H) subclasa – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „enea", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ea";
I) clasa – la rădăcina denumirii genului se adaugă terminația „etea", iar la rădăcina denumirii speciei terminația „ea".

LIMITELE DINTRE FITOCENOZE

REZUMAT

- ***Limitele dintre comunitățile vegetale pot fi:*** bruște, mozaicate, difuze, bordurate.
- ***Delimitarea spațială a limitelor*** se poate realiza ușor în cazul celor bruște și bordurate și dificil în cazul celor difuze și mozaicate.
- ***MVSP-ul împreună cu metoda cuadratelor*** permit determinarea grosimii limitelor difuze și mozaicate.

Limitele dintre fitocenoze sunt necesare delimitării spațiale a comunităților vegetale. Structura producătorilor primari, fiind componenta biocenozei cea mai ușor de sesizat la o sumară inspecție în teren și cea care poate da informații indirect asupra continuității sau discontinuității proprietăților biotopului, necesită ca debutul investigării sale să fie delimitarea spațială.

Se pot distinge mai multe tipuri de limite dintre comunități vegetale :

- *Limite bruște,* care apar în cazul în care substratul edafic are discontinuități evidente;
- *Limite mozaic,* care apar atunci când între cele două tipuri de comunități vegetale există numeroase fragmente intercalare, care se includ reciproc;
- *Limite bordurate,* care apar acolo unde, între cele două comunități vegetale, apare o zonă cu vegetație de tranziție, cu o componență floristică proprie, caracteristică și care urmărește zona de contact dintre cele două comunități vegetale;
- *Limite difuze,* întâlnite în situația în care trecerea de la o comunitate vegetală la alta se face lent, difuz, cu includerea reciprocă

a elementelor din cele două comunități. Acest tip de limită se întâlnește frecvent în zonele de stepă și la fânețe.

Trebuie remarcat faptul că limitele unei comunități vegetale sunt variabile, prezintă fluctuații și sunt mai greu de stabilit în cazul în care sunt de tip difuz. Cea mai folosită metodă, pentru determinarea zonelor de contact între comunități vegetale diferite, este cea a transectului (metodă sistematică de prelevare – vezi capitolul referitor la metoda transectelor), care se stabilește astfel încât să traverseze zonele de tranziție și de-a lungul căruia se inventariază în cuadrate de regulă de dimensiuni mici ($1m^2$), delimitate succesiv la intervale egale, toate speciile prezente. Informațiile obținute din aceste cuadrate se transcriu ulterior într-un tabel comparativ.

Pentru o apreciere cât mai obiectivă, se recomandă calcularea, pentru fiecare pereche de cuadrate vecine (A și B), a **coeficientului de comunitate fitocenotică**, denumit și **indicele Jaccard** propus în 1908. Valoarea sa procentuală este dată de formula:

$$k = 100 * \frac{c}{a + b - c},$$

unde: *a* reprezintă numărul speciilor înregistrate în cuadratul A, *b* reprezintă numărul de specii înregistrate în cuadratul B și *c* reprezintă numărul de specii comun ambelor cuadrate.

Prin compararea coeficienților de comunitate fitocenotică ale perechilor de cuadrate vecine, de-a lungul transectului se poate identifica limita dintre cele două comunități vegetale. Limita dintre două comunități vegetale este dată de linia de demarcație dintre două cuadrate vecine pentru care s-a obținut valoarea de minimum relativ a indicelui Jaccard. Rezultatele obținute astfel se verifică cu observațiile din teren.

O metodă relativ recentă de delimitare a două comunități vegetale adiacente se bazează pe utilizarea combinată a metodei cuadratelor și a „cluster-elor".

În funcție de modul de grupare a suprafețelor de probă în „cluster", se poate stabili dacă limita este bruscă, bordurată, difuză sau mozaicată. De asemenea, poate fi stabilită lățimea limitei în cazul limitelor difuze și mozaicate.

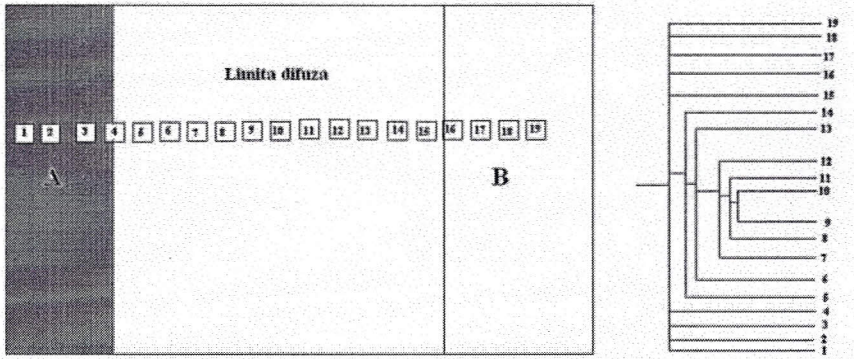


Figura 3. Gruparea cuadratelor situate pe un transect care străbate limita difuză și porțiuni relativ reduse din comunitățile (A,B) adiacente, separate intre ele prin limită difuză.

Suprafețele de probă din zona difuză se vor grupa în două mari ramuri, iar trecerea în interiorul comunităților va fi marcată de faptul că noile suprafețe de probă vor fi similare ultimei suprafețe din zona difuză (exemplu: 15 cu 16, 17, 18, 19; 4 cu 3, 2, 1).

Când este atinsă această similaritate se știe cu siguranță că zona difuză a fost depășită, suprafețele de probă sunt poziționate în interiorul comunității vegetale (fig. 3).

În cazul limitelor mozaicate, suprafețele de probă se grupează, de asemenea, în două ramuri, suprafețele din fiecare ramură sunt similare între ele dar și cu cele din interiorul comunităților adiacente.

Ieșirea din limita mozaicată este marcată de faptul că suprafețele de probă noi nu se vor mai orienta alternativ când la una din ramuri, când la cealaltă, ci succesiv la aceeași ramură. De exemplu, la una din ramuri sunt grupate suprafețele 12, 14, 16 cu numere

pare, ceea ce sugerează alternanța, urmate de suprafețele 17, 18, 19, ceea ce sugerează succesiunea, prin urmare suprafețele de probă 12, 14, 16 sunt situate în zona mozaicată, iar următoarele 3 în zona comunității vegetale B (fig. 4).

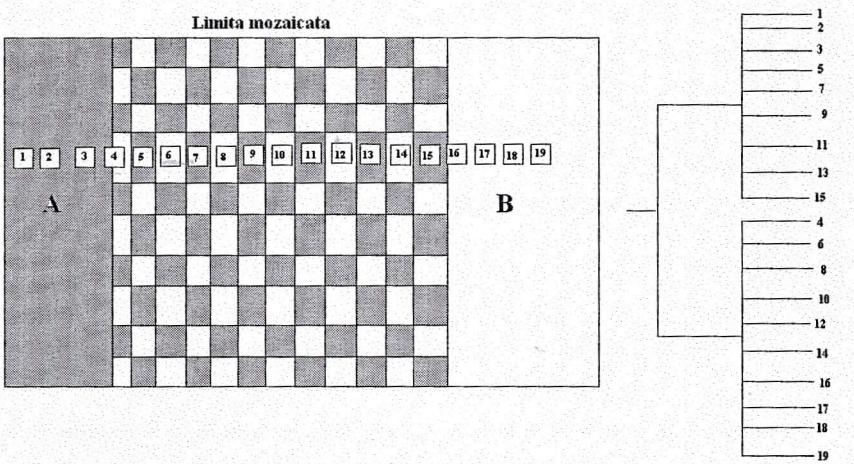


Figura 4. Gruparea cuadratelor situate pe un transect care străbate limita mozaicată și porțiuni relativ reduse din comunitățile (A,B) adiacente, separate între ele prin limită mozaicată.

Pentru realizarea „cluster-ului" poate fi utilizat programul MVSP (Multi-Variate Statistical Package). Datele obținute din releveele floristice (lista de specii prezentă în fiecare releveu) sunt încărcate într-o matrice prezență (1) – absență (0), matricea respectivă este transpusă (liniile sunt schimbate în coloane și coloanele devin linii și apoi importate în MVSP). În urma prelucrării apare „cluster-ul". Ca exemplificare, în tabelul 2 este prezentată o matrice de prezență-absență pentru trei relevee din Munții Măcin (Țuțuiatu – versantul sudic, Culmea Pricopanului, Țuțuiatul – versantul nordic), iar în figura 5 este prezentat „cluster-ul" obținut prin prelucrarea matricei transpuse în MVSP.

Tabelul 2. Matricea prezență/absență pentru trei relevee din Munții Măcin

Lista de specii cumulată	Releveul 1 Țuțuiatu versant sudic	Releveul 2 Culmea Pricopanului	Releveul 3 Țuțuiatu versant nordic
Acer campestre	0	1	0
Acer tataricum	0	1	1
Acillea millefolium	1	0	1
Allium guttatum	1	0	1
Alllium rotundum	1	0	1
Artemisia campestris	1	0	1
Berteroa incana	0	0	1
Bromus erectus	1	0	1
Bromus japonicus	1	0	1
Bromus mollis	1	0	1
Bromus sterilis	0	0	1
Bromus tectorum	1	0	1
Carpinus orientalis	0	1	0
Cerasus avium	0	1	0
Chondrilla juncea	0	0	1
Chrysanthemum corymbosum	1	0	1
Cornus sanguinea	0	1	0
Crataegus monogyna	0	1	0
Cynanchum vincetoxicum	0	0	1
Elymus (Agropyron) cristatum	1	0	1
Elymus repens	0	1	0
Eryngium campestre	0	1	0
Eryngium planum	0	1	0
Evonymus verrucosus	0	1	0
Festuca glauca	1	1	1

Festuca pseudovina	0	1	1
Festuca vaginata	0	1	1
Fraxinus pennsylvanica	0	1	0
Galium cruciata	0	0	1
Galium mollugo	1	0	1
Galium verticillatum	1	0	1
Iris sintenisii	0	0	1
Lactuca seriola	0	0	1
Ligustrum vulgare	0	1	0
Linaria genistifolia	0	1	0
Linium perenne	0	1	0
Linum tenuifolium	0	1	0
Malva silvestris	0	1	0
Melilotus officinalis	1	0	1
Padus mahaleb	0	1	0
Phleum boehmeri	1	0	1
Potentilla erecta	1	0	1
Prunus spinosa	0	1	0
Pyrus pyraster	0	1	0
Quercus robur	0	1	0
Rosa canina	0	1	0
Salvia sclarea	1	1	1
Stipa capillata	1	0	1
Stipa joannis	1	0	1
Teucrium chamaedris	0	1	0
Thymus glabrescens	1	0	1
Tilia tomentosa	0	1	0
Ulmus minor	0	1	0
Xeranthemum annuum	1	0	1

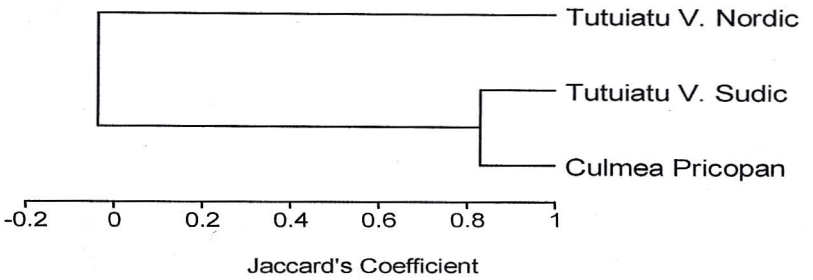


Figura 5. Cluster-ul obținut prin prelucrarea matricei transpuse, prezentă în tabelul 2, folosind programul MVSP.

TEME

Câte ierarhii sunt în lumea vie? ..... 0.25 p

Câte tipuri de limite există între comunitățile vegetale (fitocenoze)? ..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: cel mai greu de delimitat sunt limitele bruște și bordurate..... ..... 0.25 p

Programul utilizat în obținerea „cluster-elor" este ..... 0.25 p

RECUNOAŞTEREA COMUNITĂŢILOR VEGETALE

REZUMAT

- ***Suprafaţă de probă, unitate de probă, cuadrat*** – porţiuni din eşantion, de dimensiuni relativ mici, ale căror particularităţi structurale reflectă particularităţile structurale ale comunităţii vegetale din care s-a realizat eşantionul.
- ***Releveul floristic (ridicarea fitocenologică)*** – analiza floristică a cuadratelor.

Toate metodele care se ocupă cu definirea comunităţilor vegetale sunt metode de clasificare. Scopul clasificării este acela al grupării unui set de indivizi pe baza caracteristicilor lor (componenţă floristică). „Produsul final" al clasificării ar fi acela al unui set de grupuri, alcătuite din indivizi, în care în mod ideal fiecare individ din fiecare grup se aseamănă mai mult cu indivizii din grupul din care face parte, decât cu indivizii din celelalte grupuri (Kent, 1998).

Recunoaşterea şi definirea comunităţilor vegetale din zona de studiu se realizează pe baza grupurilor rezultate din seturile de cuadrate, clasificate în funcţie de componenţa floristică (în continuare vom defini termenul de cuadrat).

Efectuarea ridicărilor fitocenologice cuprinde pe lângă inventarierea speciilor întâlnite pe suprafaţa de probă (componenţa speciilor) şi determinarea unor caractere analitice prin care se poate defini poziţia fiecărei specii în ierarhia fitocenotică şi dinamica comunităţii vegetale. Compararea componenţei şi structurii indivizilor din cadrul

comunității ne pot ajuta la înțelegerea proceselor fitocenologice. În acest sens este necesară realizarea unui tabel sinoptic al comunității, prin prelucrarea comparativă și prezentarea sintetică a datelor, pe baza căruia se pot desprinde mai bine particularitățile comunității, deosebirile în raport cu alte comunități și legăturile cu alte comunități. Pentru aprofundarea acestor aspecte, vă putem recomanda lucrările: Borza, 1965; Whittaker, 1978.

În teren, când vrem să studiem comunitățile vegetale, de regulă nu putem să le cercetăm în întregime, deoarece dimensiunile lor sunt prea extinse și volumul de muncă ar fi imens. În această situație se apelează la studiul unei comunități vegetale prin intermediul unui **eșantion**, care mai poartă denumirea de **probă** și care este reprezentat prin porțiuni din acea comunitate. O condiție esențială când facem un astfel de studiu este ca proba (eșantionul), prin care studiem acea comunitate vegetală, să fie reprezentativă, adică să păstreze caracteristicile comunității din care a fost extrasă. Porțiunile din comunitatea vegetală, care alcătuiesc proba, poartă numele de **suprafețe de probă, unități de probă** sau **cuadrate**. Termenul pe care îl vom folosi de acum încolo, pentru a desemna suprafețele de probă, va fi cel de cuadrat.

Numele de cuadrat vine de la forma lui inițială și nu implică reprezentarea acestei forme printr-un pătrat în accepția geometrică. Cea mai convenabilă formă a suprafețelor de probă este însă cea pătrată, putându-se delimita foarte ușor în teren prin intermediul a patru țăruși înfipți în sol. Se pot utiliza însă și suprafețe de forme dreptunghiulare, circulare etc.

Analiza floristică a acestor cuadrate poartă numele de **releveu** sau **ridicare fitocenologică**. Ceea ce este important la alegerea acestor cuadrate este ca acestea să reflecte proprietățile comunității vegetale, astfel încât releveul să fie cât mai concludent.

TEME

Definiți noțiunea de cuadrat ..... 0.25 p

☐ Adevărat sau ☐ Fals: Suprafața de probă
se mai numește și unitate de probă (cuadrat)..... 0.25 p

Ce este releveul sau ridicarea floristică? ..... 0,25 p

PARAMETRII STRUCTURALI AI COVORULUI VEGETAL

REZUMAT

- ***Variabile calitative*** – variabile ce *nu pot fi* cuantificate, măsurate și exprimate direct prin valori numerice.
- ***Variabile cantitative*** – variabile ce *pot fi* cuantificate, măsurate și exprimate direct prin valori numerice.

Comunitățile de plante ce alcătuiesc vegetația sunt studiate sub două aspecte: ecologic și geografic. Primul aspect se referă la structura și funcționarea comunităților vegetale, al doilea aspect se referă la distribuția lor spațială (Doniță et al, 1992).

Caracterizarea structurii poate fi realizată prin utilizarea unui set de variabile cantitative și calitative.

a) Variabile calitative

I. Limitele dintre fitocenoze au fost prezentate în capitolul anterior.

II. Lista de specii, întocmită pe tot parcursul anului, în întreaga arie de studiu, este necesară aprecierii biodiversității specifice (bogăției specifice) a zonei respective. Ea furnizează elementele concrete cu care vor opera studiile de vegetație ulterioare. Listele specifice la diferite momente de timp sunt necesare aprecierii turnover-ului de specii. Prin codificare, atribuindu-i fiecărui taxon de nivel specific o unitate, „species richness" poate fi exprimată numeric. Metoda utilizată pentru realizarea listelor floristice este metoda releveelor; aceasta constă în deplasări în teren, unde pe baza unor observații ale întregii zone studiate se notează speciile întâlnite.

Prin compararea valorilor pe care acest parametru îl are în două sau mai multe zone pilot, pot fi comparate cele două sau mai multe zone între ele, sau poate fi comparată aceeași zonă la momente de timp diferite, dacă se cunosc valorile acestei variabile la momentele respective.

III. Stratificarea vegetației. În dezvoltarea lor, plantele ajung la diferite talii, fapt care le determină raporturile de dependență reciprocă în cadrul fitocenozelor. De cele mai multe ori, se observă însă o limitare a intervalului de variație a taliei plantelor în jurul taliei mijlocii a speciilor dominante în fitocenoză. Acest fapt are drept rezultat apariția unei stratificării spațiale a modului de organizare internă a comunităților vegetale. Speciile se repartizează întotdeauna în etajele corespunzătoare în funcție de sensibilitatea lor la lumină.

Stratificarea vegetației constituie o adaptare a componentelor nivelului trofic al producătorilor primari, în vederea creșterii diversității prin utilizarea la maximum a resurselor trofice, ceea ce are drept consecință maximalizarea intrărilor de energie în sistem. Prin *producător primar* se face referire la un organism fotosintetizant sau chemosintetizant, capabil să acumuleze energie potențială sub formă de materie organică, pe care o elaborează pornind de la CO_2, H_2O și elemente minerale furnizate de mediul abiotic, având ca sursă de energie, energia radiației luminoase (marea majoritate a producătorilor primari) sau energia obținută în urma unor reacții chimice de oxidare a unor substanțe minerale. Prin *nivel trofic* se face referire la totalitatea grupărilor de specii, care îndeplinesc aceeași funcție trofică în cadrul ecosistemului.

Stratificarea vegetației reprezintă o expresie directă a complexității ei. Cu cât o asociație are un număr mai mare de straturi, cu atât complexitatea ei structurală este mai mare. Gradul cel mai mare de complexitate îl înregistrează asociațiile care participă la constituirea vegetației forestiere. Stratificația vegetației constituie o adaptare fitocenologică, realizată în urma selecției, în vederea unei utilizări

cât mai judicioase a resurselor pe care le oferă biotopul. Numărul de straturi identificate într-o comunitate vegetală diferă în funcție de scara utilizată, astfel Alechin recomandă o scară cu 7 straturi, Braun-Blanquet o scară cu 5 straturi, Bâkov o scară cu 5 straturi. Pentru cercetările din România, Borza recomandă o scară cu patru straturi, în cazul în care nu este omis stratul mușchilor și lichenilor.

Scara recomandată de Alechin:

7. *Stratul arborilor mai înalți de 6 m;*
6. *Stratul arborilor mai mici de 6 m;*
5. *Stratul arbuștilor înalți până la 2 m;*
4. *Stratul ierburilor înalte până la 80 cm;*
3. *Stratul ierburilor mijlocii înalte până la 10 cm;*
2. *Stratul ierburilor scurte până la 3 cm;*
1. *Stratul mușchilor și al lichenilor.*

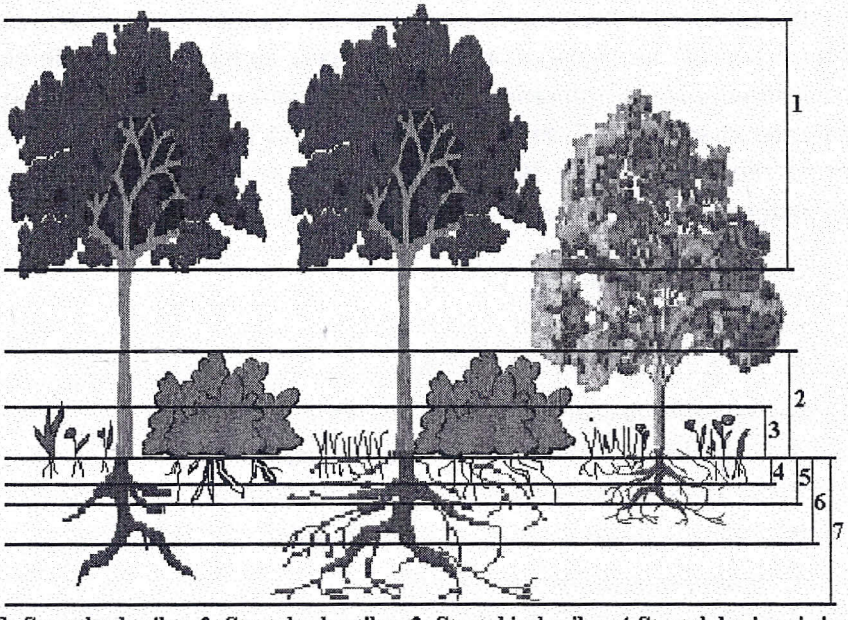
Din punct de vedere fitocenologic, ținând cont de dinamica comunităților vegetale, straturile dintr-o comunitate vegetală pot să aibă semnificații diferite. Se pot distinge astfel:

a) Straturi constitutive, care participă în mod permanent la alcătuirea structurii comunității;

b) Straturi de succesiune, care apar în decursul dezvoltării unei serii de comunității;

c) Straturi regenerative, prin care se autorefac comunitățile și își asigură continuitatea pe o perioadă mai îndelungată;

Stabilirea straturilor se face prin observarea și delimitarea pe verticală a zonelor de concentrare mai mare a suprafețelor active ale plantelor, adică a aparatului asimilator (frunzelor) și a celui absorbant (rădăcinilor). Într-o pădure, de exemplu, astfel de zone sunt: frunzișul arborilor, frunzișul arbuștilor, părțile asimilatoare ale ierburilor, rădăcinile plantelor ierboase cu tufă, rădăcinile arbuștilor, rădăcinile arborilor cu sistem pivotant etc. (fig. 6) (Ivan, 1983).

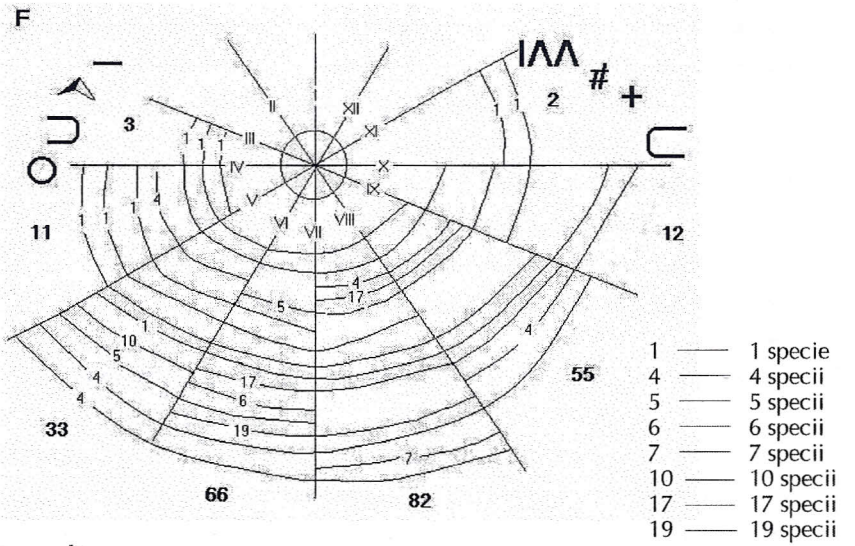


1. Stratul arborilor; 2. Stratul arbuștilor; 3. Stratul ierburilor; 4.Stratul de rizomi și bulbi; 5. Stratul rădăcinilor superficiale de arbuști și arbori; 6. Stratul rădăcinilor mijlocii de arbori; 7. Stratul rădăcinilor profunde de arbori.

Figura 6. Stratificarea supraterană și subterană într-o pădure (adaptată după Ivan, 1983).

IV. Tipul de plantă. Plantele pot fi anuale, bienale sau perene în funcție de perioada pe care se întinde ciclul lor de viață (un an, doi ani sau mai mulți ani). Cunoașterea tipului de plantă furnizează informații asupra stabilității unei asociații vegetale în timp și servește la stabilirea scării temporare la care trebuie dimensionat studiul. În funcție de sezonul în care își desfășoară ciclul biologic, pot fi: vernale, estivale, autumnale. Acest decalaj în timp este consecința adaptărilor în scopul evitării concurenței pentru lumină, spațiu și nutrienți în comunitățile vegetale cu structură complexă. În funcție de tipul de plantă și de stadiul de dezvoltare al acesteia, s-au

determinat maximele de dezvoltare ale vegetației în timpul sezonului de vegetație, printr-un studiu de birou, pe baza listelor floristice stabilite în timpul releveelor din teren, cu ajutorul informațiilor furnizate de „Flora ilustrată a României – Pteridophyta et Spermatophyta", autor Vasile Ciocârlan (2000) și „Flora mică ilustrată a României", autori I. Prodan și Al. Buia (1966) (fig. 7).



Legendă

--- planta se găsește numai în stadiul vegetativ (rozetă foliară, începe să dea lăstari);
⋏ planta dă ramificații, inflorescențe și muguri florali;
⊃ planta se găsește la începutul înfloririi;
O planta se găsește în toiul înfloririi;
⊂ planta se găsește la sfârșitul înfloririi;
\+ planta deja a înflorit, semințele nu sunt încă mature;
\# semințele sunt mature, iar planta este în curs de diseminare;
IAA planta se găsește în stare de vegetație, după înflorire și diseminare;
I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII lunile anului începând cu luna ianuarie.

Figura 7. Periodicitatea speciilor prezente în zonele de studiu, distribuția speciilor pe perioadele de înflorire, perioada maximelor de vegetație reprezentate prin numărul maxim de specii aflate în toiul înfloririi.

V. Periodicitatea. Ritmul de creștere și dezvoltare al indivizilor aparținând diferitelor specii din asociațiile vegetale nu este niciodată uniform, ceea ce impune ca o necesitate înregistrarea unor observații fenologice în timpul releveelor fitocenologice.

⇨ Pentru înregistrarea diferitelor stadii fenologice se pot utiliza simboluri și prescurtări:

⇒ ***g*** *plante provenite din germinarea de curând a semințelor*
⇒ ***t*** *plante tinere*
⇒ ***r*** *plante în stadiul de rozetă foliară*
⇒ ***l*** *plante cu lăstari*
⇒ ***st*** *plante sterile*
⇒ ***fl*** *plante în stadiu de înflorire*
⇒ ***ft*** *plante în stadiu de fructificație*
⇒ ***v*** *plante în curs de veștejire*
⇒ ***u*** *plante uscate*
⇒ ***s*** *plante care se găsesc numai sub formă de semințe*

⇨ Un sistem comod de identificare a stadiului fenologic prin semne convenționale îl recomandă **Alenchin**:

— planta se găsește numai în stadiul vegetativ (rozetă foliară, începe să dea lăstari);
⅄ planta dă ramificații, inflorescențe și muguri florali;
⊃ planta se găsește la începutul înfloririi;
O planta se găsește în toiul înfloririi;
⊂ planta se găsește la sfârșitul înfloririi;
\+ planta deja a înflorit, semințele nu sunt încă mature;
\# semințele sunt mature, iar planta este în curs de diseminare;
IΛΛ planta se găsește în stare de vegetație, după înflorire și diseminare.

⇨ Dacă observațiile se limitează numai la înflorire, plantele pot fi împărțite în trei categorii fenologice:

1. *proante* (O —), înflorirea are loc timpuriu la începutul perioadei de vegetație;

2. *mezante* (— O —), înflorirea are loc în mijlocul perioadei de vegetație;

3. *metante* (— O), înflorirea are loc la sfârșitul perioadei de vegetație.

!!! Cu ajutorul observațiilor din teren și al semnelor convenționale ale lui **Alenchin** s-au elaborat diagrame pe baza cărora au fost explicate aparițiile maximelor de vegetație. Maximele de dezvoltare ale vegetației sunt momentele în care cel mai mare număr de plante, ce participă la cenoză, sunt în stadiul de dezvoltare plenară, stadiu reprezentat de perioada de înflorire.

VI. Vitalitatea. Prezența unei specii în alcătuirea unei asociații nu constituie un indiciu în ceea ce privește condițiile prielnice sau defavorabile ale biotopului pe care-l populează. Singură vitalitatea poate reflecta măsura în care ansamblul condițiilor în care s-a instalat asociația este sau nu prielnică. Pentru identificarea gradului de vitalitate, **Braun-Blanquet** recomandă următoarea scară:

1. *plante bine dezvoltate, al căror ciclu vital se desfășoară în întregime în mod normal;*

2. *plante dezvoltate mai slab, care se înmulțesc sau vegetează luxuriant, dar al căror ciclu vital nu se desfășoară normal;*

3. *plante care vegetează sărăcăcios, se înmulțesc, dar ciclul lor vital nu se desfășoară în întregime;*

4. *plante care germinează, dar care nu pot ajunge în stadiul de a se înmulți; ex. multe plante adventive.*

Privind în ansamblu: gradul de acoperire, regimul de precipitații și temperatură, substratul și decalajul în timp al evoluției ciclurilor

de viață, acestea explică încadrarea tuturor indivizilor din zonele studiate în prima categorie a scării Braun-Blanquet.

VII. Constanța unei specii într-o asociație vegetală se exprimă în funcție de frecvența speciei respective, astfel:

⇒ speciile ***constante*** au frecvența > 50%;

⇒ speciile ***accesorii*** au frecvența cuprinsă între 25% și 50%;

⇒ speciile ***accidentale*** au frecvența < 25%.

De exemplu, pe baza frecvențelor stabilite în urma realizării unui număr de aproximativ 40 relevee floristice, în doi ani consecutivi (1998, 1999), într-o vegetație de zona umedă, s-a realizat diagrama speciilor constante, accesorii și accidentale, vezi figura 8.

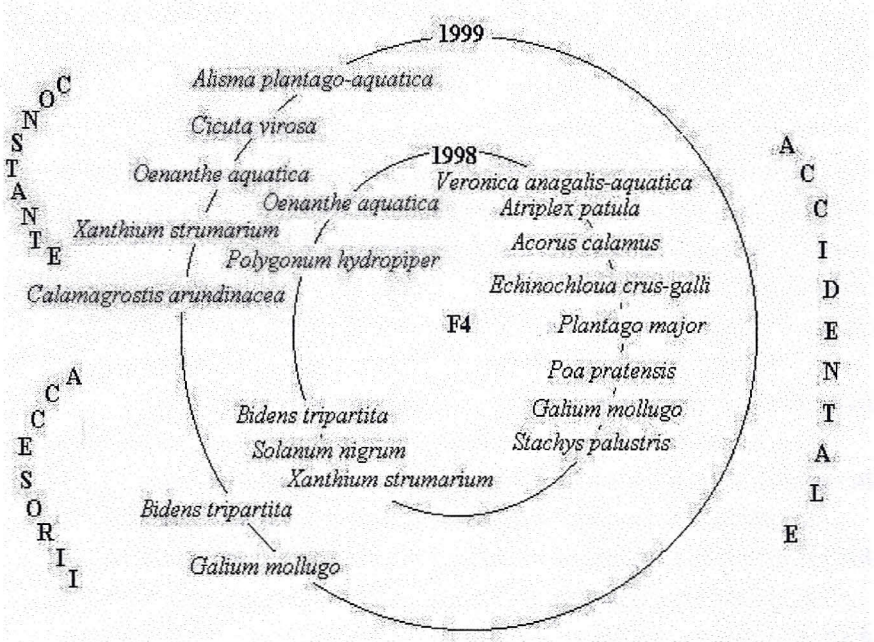


Figura 8. Diagrama speciilor constante, accesorii și accidentale.

VIII. Fidelitatea. Botnariuc &Vădineanu consideră că, din punct de vedere al fidelității, speciile pot fi împărțite în:

⇒ specii ***caracteristice;***

⇒ specii ***preferențiale;***

⇒ specii ***întâmplătoare;***

⇒ specii ***ubiquiste.***

⇨ **Braun-Blanquet** recomandă pentru aprecierea gradului de fidelitate următoarea scară numerică:

A. specii ***caracteristice***

5. exclusive, a căror prezență este legată exclusiv de o anumită asociație;

4. elective, a căror prezență este legată de condițiile unei anumite asociații, care totuși se poate întâlni sporadic și în alte asociații;

3. preferante, care vegetează favorabil în mai multe asociații, dar al căror optim de dezvoltare este legat de condițiile unei asociații determinante.

B. specii ***însoțitoare***

2. indiferente, care vegetează favorabil în mai multe asociații fără să indice preferințe cenotice vizibile;

C. specii ***întâmplătoare***

1. străine, care sunt introduse întâmplător din alte asociații sau relicte din alcătuirea asociațiilor premergătoare.

IX. Sociabilitatea sau modul de grupare al indivizilor este apreciat diferit în funcție de scara utilizată.

Heer a elaborat o scară de 10 valori, dar această scară fiind mult prea laborioasă este înlocuită în practică de scara propusă de **Braun-Blanquet,** constituită din 5 niveluri de asociere:

1. indivizi izolați;
2. indivizi în grupe mici;
3. indivizi grupați în pâlcuri;
4. indivizi care formează mici colonii;
5. indivizi care formează colonii compacte și extinse.

⇨ **Borza** recomandă a se renunța la utilizarea acestei variabile calitative întrucât în mare măsură această însușire este specifică, fiind legată de capacitatea de propagare vegetativă.

Sociabilitatea se apreciază în timpul releveelor floristice, prin observațiile în teren, în perioada de maxim de vegetație, folosind scara propusă de Braun-Blanquet.

X. Dominanța este variabila care exprimă influența unei specii față de celelalte specii. În cazul asociațiilor vegetale, dominanța este apreciată în funcție de gradul de acoperire, ea este definită ca proiecția pe sol a părților aeriene ale tuturor indivizilor unei specii din comunitate. În urma unor determinări riguroase, făcute cu ajutorul cadrului-rețea, dominanța a fost exprimată procentual. Asociațiile studiate prezentând modificări sezoniere, aprecierea gradului de acoperire s-a realizat de mai multe ori în cursul perioadei de vegetație, un moment important reprezentându-l dezvoltarea maximă a vegetației în cursul ritmicității anuale.

În ecologie se consideră a fi dominante speciile a căror abundență numerică este > 10 % și a căror abundență gravimetrică este > 5 %. Acest raționament nu poate fi aplicat în cazul asociațiilor vegetale, deoarece biomasa este echitabil distribuită, ceea ce face ca peste 90% dintre specii să fie considerate dominante. Pentru înlăturarea acestui neajuns, Braun & Blanquet propun o apreciere semicantitativă pe baza unei scări ce la poartă numele, primele scoruri fiind atribuite speciei dominante și respectiv codominante:

Frecvență %	**Scor**
100-75	5
75-50	4
50-25	3
25-10	2
10-5	1
5-1	+
< 1	r

Valoarea bogăției specifice fiind mare în fitocenoze, rareori unele specii pot avea frecvențe mai mari de 50%; în aceste cazuri speciile dominante sunt speciile care au scorul cel mai mare pe scara Braun-Blanquet, chiar dacă acesta este 2 sau 1, iar frecvențele nu sunt mai mari de 10%.

b) **Variabile cantitative** *în structura orizontală a fiecărui strat:*

- **gradul de acoperire;**
- **înălțimea vegetației;**
- **frecvența;**
- **vârsta;**
- **abundența numerică, gravimetrică.**

❶ **Gradul de acoperire** reprezintă proiecția părților supraterane ale habitusurilor indivizilor, aparținând la diferite specii de plante, pe sol. Acesta se exprimă procentual sau ca fracții, pentru întreaga comunitate vegetală sau pentru diferite specii. Gradul de acoperire apreciat pentru întreaga comunitate de plante, în fiecare suprafață de probă și exprimat procentual, împreună cu înălțimea vegetație servește la aprecierea nivelului de heterogenitate/ omogenitate a unei fitocenoze.

Cu cât valorile acestor doi parametri variază pe o plajă mai mare, cu atât heterogenitatea covorului vegetal este mai mare.

❷ **Frecvența** unei specii, aparținând compartimentului producătorilor primari într-o comunitate vegetală, este proporția (exprimată de obicei în procente) dintre numărul de probe conținând specia dată și numărul total de probe prelevate la același moment de timp.

Cu cât numărul subunităților de probă este mai mare cu atât valoarea obținută va fi mai apropiată de frecvența reală. Cea mai cunoscută metodă de determinare a frecvenței este cea recomandată de **Raunkiaer,** care constă în împărțirea suprafeței de probă în mai multe suprafețe mai mici. Cu cât vor fi mai reduse dimensiunile

acestor suprafețe subunitare, cu atât va trebui ca numărul lor să fie mai mare. Pentru o apreciere obiectivă a frecvenței, **Raunkiaer** propune următoarele corelații între dimensiunea suprafețelor de probă și numărul acestora (Tabelul 3).

Tabelul 3. Corelația între dimensiunile suprafețelor de probă și numărul acestora

Dimensiunea suprafeței (m^2)	Numărul de suprafețe subunitare
10	**10**
1	**20**
0,1	**50**
0,01	**200**

Practic nu se vor număra niciodată indivizii aparținând aceleași specii, ci numai ariile subunitare ale suprafețelor de probă în care se înregistrează prezența elementului constitutiv. Numărul acestor arii indică frecvența. Pentru ca rezultatul să poată exprima frecvența relativă, suprafața de probă se va împărți în 100 de arii subunitare. Rezultatele obținute sunt transcrise într-o histogramă pe abscisa căreia se indică 5 sau 10 clase de frecvență, iar pe ordonată sunt indicate numerele elementelor conținute. Cele 10 clase de frecvență cuprind următoarele intervale procentuale:

I 1 - 10 %
II 11 - 20 %
III 21 - 30 %
IV 31 - 40 %
V 41 - 50 %
VI 51 - 60%
VII 61 - 70%
VIII 71 - 80%
IX 81 - 90%
X 91 - 100%

În funcție de aceste clase de frecvență procentuale, cărora le aparțin indivizii speciilor din comunitățile vegetale, se stabilesc speciile constante, accesorii și accidentale.

❸ **Înălțimea vegetației,** împreună cu gradul de acoperire dau o imagine rapidă și sumară asupra complexității structurii și biomasei stocate pe unitatea de suprafață. În funcție de valoarea maximă și minimă a înălțimii, de rigoarea de lucru, se stabilește scara utilizată în caracterizarea structurii verticale și numărul de straturi. Pentru stratul ierbos se recomandă a fi măsurate înălțimea minimă, maximă și medie a vegetației, prezentă pe fiecare unitate de probă.

❹ **Vârsta** este variabila în funcție de ale cărei valori plantele sunt grupate în plante perene, bienale și anuale. Pentru plantele anuale se determină durata ciclului de viață și numărul de zile ale fiecărui stadiu fenologic (rozetă foliară, perioada de dinainte de înflorire, perioada de înflorire etc., vezi periodicitate). Pentru plantele perene, în special pentru arbori, determinarea vârstei este extrem de importantă în caracterizarea structurii unor păduri, putându-se stabili cu exactitate dacă pădurea respectivă este *pluriană* sau *echiană.* Stabilirea vârstei arborilor se poate realiza prin numărarea inelelor de creștere, pe carotele prelevate cu ajutorul burghiului taxatoric Pressler – metodă semidistructivă, sau pe rondelele de creștere – metodă distructivă.

În cazul coniferelor ale căror ramuri din coronament sunt distribuite pe verticili anuali, vârsta poate fi determinată prin numărarea acestor verticili. Această metodă poate fi utilizată numai pentru arbori tineri, la care nu se produce elagaj.

❺ **Abundența** relativă a unei specii este proporția (exprimată în procente) dintre numărul (abundența numerică) și/sau masa indivizilor (abundența gravimetrică) speciei date față de ai celorlalte specii;

dintr-o probă, dintr-un număr de probe sau preferabil din totalul probelor prelevate la același moment de timp.

Pentru calcularea **abundenței numerice** (A_n) în timpul realizării releveului au fost numărați indivizii fiecărei specii (n_i) prezente într-o arie reprezentativă. Prin însumarea acestora a fost determinat numărul tuturor indivizilor din aria respectivă (N).

Raportul $\frac{n_i}{N}$, exprimat procentual, reprezintă abundența numerică:

$$A_n = \frac{n_i}{N} \times 100 N = \Sigma n_i$$

În estimarea abundenței numerice, datorită unor particularități ale habitusului unor indivizi vegetali aparținând anumitor specii, este practic imposibilă numărarea indivizilor, de aceea se recurge la numărarea mugurilor, tulpinilor prezente pe rizomi sau tulpinilor repente. Este cazul indivizilor din speciile genului *Typha, Glechoma, Elymus* etc.

Pentru **abundența gravimetrică** indivizii fiecărei specii prezenți în aria respectivă au fost cântăriți determinându-se ponderea de greutate a fiecărei specii, a fost cântărită de asemenea și întreaga biomasă din aria respectivă.

Prin raportul dintre greutatea biomasei indivizilor unei specii și greutatea totală a biomasei de pe întreaga arie, s-a determinat abundența gravimetrică a speciei respective.

❻ **Diversitatea** unei comunități vegetale este legată în primul rând de bogăția (numărul) de specii care o constituie. Cu cât acest număr va fi mai mare cu atât diversitatea va fi și ea mai mare. Dar valoarea acestui indice depinde și de echitabilitate, deci de numărul indivizilor care reprezintă fiecare specie. Echitabilitatea este raportul

dintre valoarea indicelui de diversitate practic și valoarea maximă a diversității calculată teoretic:

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

Pentru cuantificarea diversității există mai mulți indici: Simpson, Shannon-Wiener.

Indicele Simpson

Derivă din aplicarea teoriei probabilităților. Simpson a încercat să rezolve următoarea problemă: care este probabilitatea ca doi indivizi, extrași la întâmplare dintr-o biocenoză, să aparțină unor specii diferite.

Dacă o specie „i" este reprezentată în biocenoză într-o proporție P_i ($P_i = \frac{n_i}{N}$; unde n_i reprezintă numărul de indivizi prezenți în probă, iar N numărul de indivizi ce aparțin tuturor speciilor din probă), probabilitatea de a extrage la întâmplare doi indivizi aparținând acesteia este egală cu P_i^2. Însumând aceste probabilități pentru toate speciile comunității, se poate scrie relația care permite calcularea indicelui de diversitate (D):

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} (P_i)^2$$

unde: D = valoarea indicelui de diversitate

P_i = proporția de indivizi prin care specia „i"este reprezentată în biocenoză

S = numărul de specii

Indicele Simpson ia valori între „0" și „1", valoare ce se modifică odată cu modificarea numărului de specii și a proporției de reprezentare a fiecărei specii.

Indicele Shannon-Wiener

Se calculează pe baza unor date empirice provenite din analiza unui eșantion extras la întâmplare din biocenoza unui ecosistem.

$$H = \sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

unde: S = numărul de specii;

P_i = proporția de reprezentare a fiecărei specii;

$P_i = \frac{n_i}{N}$ (n_i = numărul de indivizi din specia „i" prezenți în probă, N = numărul de indivizi aparținând tuturor speciilor prezente în probă (Botnariuc & Vădineanu, 1983).

TEME

Care sunt variabilele cantitative utilizate în analiza covorului vegetal ? ..... 0.25 p

Care este parametrul structural care reflectă cel mai bine complexitatea? ..... 0.25 p

La ce servesc indicii de diversitate? ..... 0.25 p

METODA CUADRATELOR

REZUMAT

- ***Metoda cuadratelor*** se realizează în trei pași: stabilirea mărimii suprafeței de probă, stabilirea numărului de suprafețe de probă, poziționarea aleatorie a suprafețelor de probă.
- ***Curba de acumulare a speciilor*** este un test neparametric care permite estimarea rapidă a bogăției specifice și stabilirea numărului unităților de probă necesare stabilirii eșantionului.

Așa cum am mai precizat la început, ideea folosirii cuadratelor este aceea de a studia o comunitate printr-un eșantion, denumit și probă, care este constituit din mai multe unități de probă, de mărime egală, denumite cuadrate. Când folosim cuadratele se asumă faptul că, conținutul lor este reprezentativ pentru toată zona pentru care facem prelevarea.

Prelevarea cuadratelor din teren se poate realiza cu ajutorul unui instrument, care este denumit cu același termen ca și unitatea de probă, și anume cuadrat, care are o suprafață cunoscută. Cuadratele au, de regulă, formă rectangulară și au o varietate de dimensiuni. Un tip convențional de „cuadrat", de formă pătrată, poate fi realizat din lemn sau din metal și este de obicei subdivizat, cu ajutorul unor fire de metal sau sfoară, pentru ușurarea stabilirii abundențelor speciilor prezente. Cele mai comune subdivizări sunt de zece, cinci sau patru pentru fiecare latură, rezultând 100, 25 sau 16 subunități (fig. 9).

Cuadratele de dimensiuni mai mari pot fi trasate în teren cu ajutorul unor panglici sau sfori pe care sunt marcate distanțele la intervale egale sau pot fi pur și simplu delimitate cu ajutorul unor

țăruși bătuți în colțurile care marchează cuadratul, dacă acesta are o formă rectangulară. Aceste metode sunt folosite mai ales când studiem stratul arborilor sau al arbuștilor dintr-o zonă.

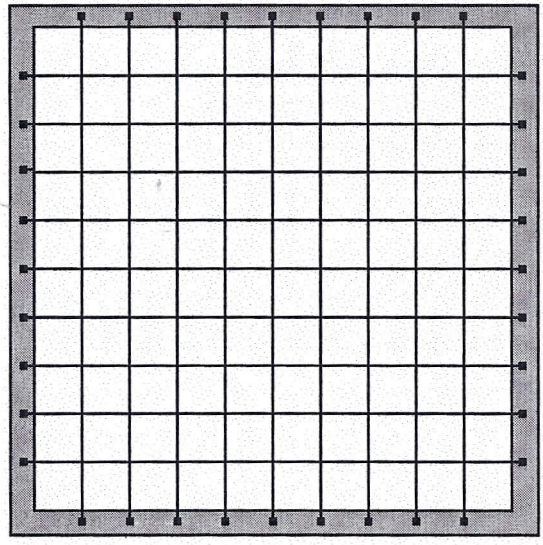


Figura 9. Instrumentul „cuadrat", cu latura divizată în zece pentru prelevare în teren.

Distribuția vegetației și mărimea cuadratului

Conceptul de distribuție a vegetației se referă la modul în care indivizii unei anumite specii sunt plasați, poziționați în teren, în cadrul comunității vegetale. Modul în care apar plasați în teren indivizii diferitelor specii depinde de dimensiunea acestora și este în strânsă relație cu mărimea cuadratului. Se pot deosebi următoarele trei tipuri fundamentale de distribuție: uniformă, întâmplătoare (aleatoare) și grupată. În figura 10 sunt prezentate:

a) un caz extrem de plasare uniformă a indivizilor, caz denumit așezare „tip livadă". Este produs de intervenția antropică;

b) o plasare întâmplătoare a indivizilor, preluată din Dragomirescu (1993), unde a fost generată printr-un program special construit să simuleze aleatorismul;
c) o plasare grupată a indivizilor în mod tranşant.

În general, însă, delimitările între cele trei categorii nu sunt tranşante şi este nevoie de instrumente de ecologie numerică special construite (Dragomirescu, 1993).

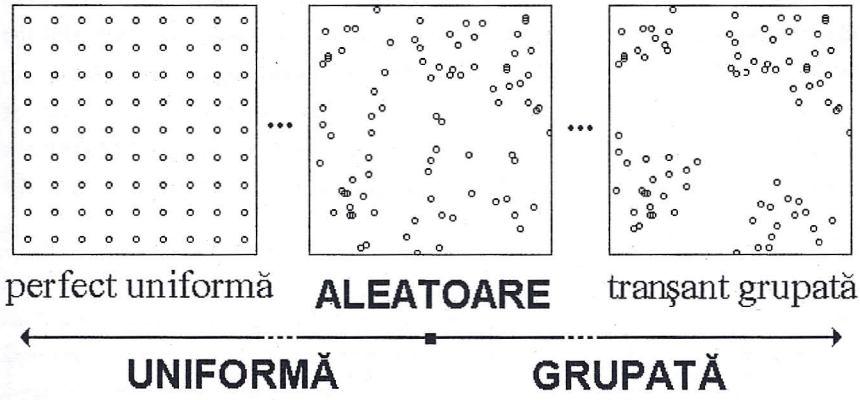


Figura 10. Modelele fundamentale de distribuţie a vegetaţiei în teren (Dragomirescu, 1993 – reprodusă cu permisiunea autorului).

Multe specii de plante tind către o distribuţie grupată, mai degrabă, decât uniformă sau aleatoare. Aşa cum am precizat puţin mai sus, modul în care apar poziţionaţi în teren indivizii depinde de mărimea cuadratului. Astfel, dacă într-un cuadrat cu suprafaţă mai mare în care indivizii apar poziţionaţi tranşant grupat, cum este prezentat în dreapta figurii 9, plasăm un cuadrat cu suprafaţă mai mică, atunci acesta poate să cadă undeva între grupurile de indivizi şi practic să nu existe niciun individ în cuadrat sau poate să cadă într-o zonă în care există un grup de indivizi şi indivizii să aibă o distribuţie de tip aleatoriu.

Pe măsură ce mărim suprafața cuadratului, includem specii de plante de talii diferite ai căror indivizi sunt plasați în teren în mod diferit. Am surprinde astfel mai bine realitatea, dar acest lucru ar îngreuna destul de mult o analiză fitocenologică, datorită volumului mare de muncă. Pentru a evita acest lucru, se preferă folosirea de cuadrate cu suprafețe diferite, adecvate diferitelor componente ale comunității vegetale.

De exemplu, într-o pădure putem folosi cuadrate de $1m^2$ pentru stratul vegetal ierbos, 5 m^2 pentru arbuști și arbori de talie mică și $20m^2$ pentru arbori. În aceste cuadrate de dimensiuni diferite, datele vor fi analizate separat pentru fiecare strat al comunității vegetale.

Stabilirea mărimii cuadratului este deci foarte importantă și variază în funcție de tipul de vegetație. În tabelul 4 sunt prezentate comparativ câteva dimensiuni ale cuadratului în funcție de tipul de vegetație.

Tabelul 4. Mărimea orientativă a cuadratului pentru diferite tipuri de vegetație

Tipul de vegetație	**Mărimea cuadratului**
Mușchi și licheni	0,5m x 0,5m
Pășuni, buruieni pitice	1m x 1m; 2m x 2m
Arbuști pitici, ierburi înalte, comunități erbacee	2m x 2m; 4m x 4m
Arbuști din pădure sau arbuști și arbori de talie mică	10m x 10m
Arbori	20m x 20m; 50m x 50m

O modalitatea extrem de simplă și neechivocă de stabilire a mărimii suprafeței cuadratului – unității de probă – este următoarea: se pornește de la o dimensiune mică a ariei cuadratului, arbitrar aleasă, se inventariază speciile existente în această arie, se măresc dimensiunile suprafeței și se face o nouă inventariere; dacă apar

specii noi, operația se repetă până când ultima inventariere coincide cu penultima, se alege ca dimensiune optimă cea a penultimei inventarieri. Stabilirea mărimii unității de probă urmărește ca indivizi din toate speciile prezente în stratul respectiv să fie prezenți în suprafețele de probă.

Practic nu este posibil ca în suprafețele de probă să existe indivizi din toate speciile prezente în zona de studiu respectivă, deoarece există specii reprezentate prin număr mic de indivizi, iar dacă aceștia sunt grupați și distribuiți în unul din colțurile sitului, mărimea cuadratului ar trebui extinsă la întreaga arie pentru a putea cuprinde și specia respectivă.

Stabilirea mărimii cuadratului

De cele mai multe ori indivizii populației (plantele) sunt plasați în teren grupat. S-a observat, în cazul unei distribuții grupate, că este mai eficientă folosirea unui cuadrat de dimensiuni mai mici, deoarece pot fi prelevate mai multe unități de probă, efortul depus fiind același dacă am folosi un cuadrat mai mare, dar am preleva mai puține unități de probă. În plus mai multe cuadrate de dimensiuni mai mici pot acoperi o varietate mai mare de habitate, astfel încât proba va fi mai reprezentativă și eroarea statistică mai mică. Sunt însă câteva considerente practice care limitează mărimea cuadratului la o dimensiune minimă. Dacă studiem stratul arborilor dintr-o pădure, un cuadrat de dimensiune mică nu este adecvat pentru speciile de arbori prezente.

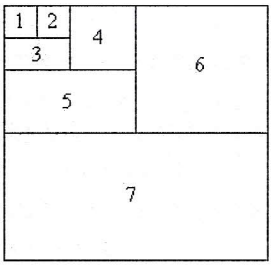
Metodele pentru stabilirea mărimii optime a cuadratului pentru un anumit tip de comunitate vegetală se bazează pe conceptele de *arie minimă* și *curba de acumulare a speciilor* (Borza, 1965), (Coleman, 1982), (Colwell, 1994), (Kent, 1998).

Pentru dezvoltarea normală a unei comunități este necesar să existe un spațiu biotic minim reprezentat printr-o arie minimă ca și un număr minim de specii.

Pe baza acestor observații, **aria minimă** a unei comunități vegetale se definește ca aria deasupra căreia o arie mai extinsă nu mai include noi specii pentru comunitatea considerată. Prin proprietățile sale, aria minimă reprezintă tocmai unitatea naturală de suprafață recomandabilă pentru efectuarea unor ridicări fitocenologice.

Aria minimă se poate determina construind curba dependenței dintre arie și numărul speciilor înregistrate în suprafața respectivă. Se pornește de la o suprafață care este considerată ca fiind cea mai mică suprafață posibilă pe care se numără speciile, apoi se dublează și se numără speciile din nou, repetându-se operațiunea până când la o nouă dublare a suprafeței cuadratului nu se mai înregistrează nicio nouă specie (fig. 11, a).

a) Dublarea progresivă a suprafeței cudratului



Număr cuadrat	Suprafața (m^2)
1	1
1+2	2
1+2+3	4
1+2+3+4	8
1+2+3+4+5	16
1+2+3+4+5+6	32
1+2+3+4+5+6+7	64

b) Curba de acumulare a speciilor (curba specie-arie)

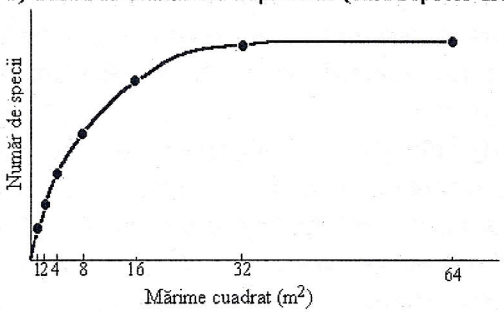


Figura 11. Stabilirea mărimii cuadratului: dublarea progresivă a suprafeței (a) și curba de acumulare a speciilor (b).

Se consideră că mărimea optimă a cuadratului se atinge când la o nouă dublare a suprafeței cuadratului, adică o creștere a suprafeței de 100%, creșterea procentuală a numărului de specii este mai mică de 50% (Williams,1994).

Speciile se iau in considerație numai dacă au rădăcinile în interiorul cuadratului sau dacă părțile supraterane se găsesc în interiorul cuadratului. Reprezentarea grafică a numărului de specii care se acumulează pe măsură ce creștem suprafața cuadratului, poartă denumirea de curba de acumulare a speciilor (Figura 11).

Stabilirea mărimii cuadratului este foarte importantă, dar nu este chiar așa de ușor de realizat în teren. Metoda este adecvată dacă zona aleasă pentru studiul vegetației este reprezentativă pentru comunitatea respectivă și relativ omogenă, dar nu se poate aplica, de exemplu, în zonele de tranziție între două comunități vegetale. Selectarea zonelor omogene, reprezentative din comunitățile vegetale presupune un anumit grad de cunoaștere a vegetației din zonă.

O modalitate empirică de stabilire a mărimii suprafeței de probă (cuadratului) este următoarea: se pornește de la o suprafață redusă ale cărei dimensiuni sunt arbitrar alese (de exemplu 0.25 m^2 – un pătrat cu latura de 50 cm), în această suprafață sunt identificate speciile prezente elaborându-se lista de specii. Se mărește suprafață de probă fie prin adăugarea a 10 cm la fiecare dimensiune a cuadratului (de exemplu 0.36 m^2 – un pătrat cu latura de 60 cm) fie prin dublarea suprafeței cuadratului (de exemplu 0.5 m^2 – un dreptunghi cu laturile de 50 cm și respectiv de 100 cm); în această suprafață se realizează un nou releveu floristic, se compară cu releveul anterior și dacă apar specii noi față de primul releveu se mărește suprafață cuadratului din nou. Operația se repetă până când la o nouă mărire a suprafeței cuadratului nu mai apar specii noi și se revine la dimensiune anterioară a suprafeței cuadratului, aceasta fiind suficientă pentru a surprinde întreaga diversitate floristică, ultima mărire fiind de prisos.

Câte cuadrate?

Principiul de stabilire a numărului de cuadrate este similar cu cel al stabilirii mărimii cuadratului. Multe specii au o distribuție grupată, motiv pentru care, pentru a obține rezultate semnificative din punct de vedere statistic, este necesară prelevarea unui număr mare de unități de probă. Sortarea și numărarea speciilor într-un număr mare de cuadrate poate fi foarte obositoare și consumatoare de timp, așa că pornim de la un număr mic de cuadrate de mărime optimă, plasate în teren prin randomizare, în care numărăm speciile, după care creștem numărul de cuadrate până când o creștere de 1% a numărului de cuadrate nu produce o creștere mai mare de 0,5% a numărului de specii noi găsite. Acesta va fi numărul minim satisfăcător de cuadrate (Williams,1994). Numărul cumulat de specii este înregistrat după adăugarea fiecărui nou cuadrat. Un exemplu de reprezentare grafică a acestui procedeu este prezentat în figura 12 (Ţopa, 2003).

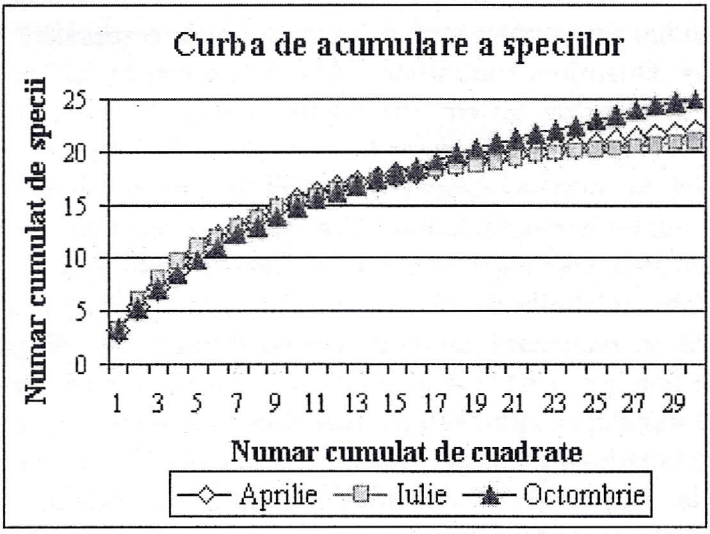


Figura 12. Curba de acumulare a speciilor pe măsură ce crește numărul de cuadrate, la trei momente diferite de timp (aprilie, iulie, octombrie) (Ţopa, 2003).

Curba de acumulare a speciilor este un test neparametric (distribuția datelor nu este de tip Gaussian, datele nu se distribuie statistic normal).

Ea poate fi reprezentată grafic, grafic în care pe ordonată este trecut numărul de specii cumulat, iar pe abscisă suprafața cumulată a unităților de probă.

De exemplu:

– în cuadratul Q_1 de 0.25 m^2 sunt prezente următoarele specii:

1. *Achillea coarctata*
2. *Berteroa incana*
3. *Bromus erectus*
4. *Centaurea iberica*
5. *Elymus brandzae*
6. *Koeleria glauca*
7. *Lactuca seriola*
8. *Melica altissima*

– în cuadratul Q_2, de 0.25 m^2 sunt prezente următoarele specii:

1. *Achillea coarctata*
2. *Centaurea iberica*
3. *Lactuca seriola*
4. *Potentilla erecta*
5. *Festuca pseudovina*
6. *Festuca vaginata*
7. *Xeranthemum annuum*
8. *Ziziphora capilata*

– în cuadratul Q_3, de 0.25 m^2 sunt prezente următoarele specii:

1. *Achillea coarctata*
2. *Bromus erectus*
3. *Centaurea iberica*
4. *Elymus brandzae*

5. *Lactuca seriola*
6. *Melica altissima*
7. *Festuca pseudovina*
8. *Xeranthemum annuum*
9. *Ziziphora capilata*
10. *Tunica prolifera*
11. *Silene pontica*
12. *Thumus glaucus*
13. *Plantago lanceolata*

Pe graficul care reprezintă curba de acumulare, primele trei puncte vor avea următoarele coordonate: punct 1 (8; 0.25), punctul 2 (13; 0.5) și punctul trei (17; 0.75)

Atunci când întreaga bogăție specifică a fost surprinsă în suprafețele de probă analizate, curba se va aplatiza, graficul va atinge un platou. Punctul în care graficul se aplatizează reprezintă punctul de inflexiune al curbei, iar coordonatele acestui punct au următoarele semnificații: valoarea de pe axa Oy va reprezenta valoarea maximă a bogăției specifice, iar valoarea de pe axa Ox suprafața necesară pe care trebuie realizat eșantionul. Prin împărțirea acestei suprafețe la suprafața unității de probă se determină numărul de unități de probă necesare eșantionului.

Cu cât vegetația este mai heterogenă (vegetație în „patch", cu gradul de acoperire care variază de la 0% la 100% și o înălțime care variază de la câțiva cm la câțiva m – indivizi ai speciilor *Typha angustifolia, Phragmites communis, Urtica dioica,* care pot ajunge până la 2,5-3 m) cu atât numărul de cuadrate este mai mare. Pentru vegetația omogenă (în general cu grad de acoperire de 100% și înălțime medie constantă) numărul replicatelor este mai redus.

Poziționarea aleatorie a cuadratelor în suprafața de studiu se poate realiza prin mai multe metode, două dintre acestea sunt prezentate în continuare:

a) *metoda caroiajului*

Se trasează pe harta zonei de studiu conturul ariei ce urmează a fi investigată. În lipsa hărților de amenajare a teritoriului cu scara de 1: 5000; 1:10 000, se recomandă hărți topografice a căror scară este 1:25 000 sau cel puțin 1:50 000. Conturul zonei este copiat apoi pe o suprafață transparentă pe care este trasat ulterior un caroiaj (o grilă cu suprafețe egale de formă pătrată) (fig. 13).

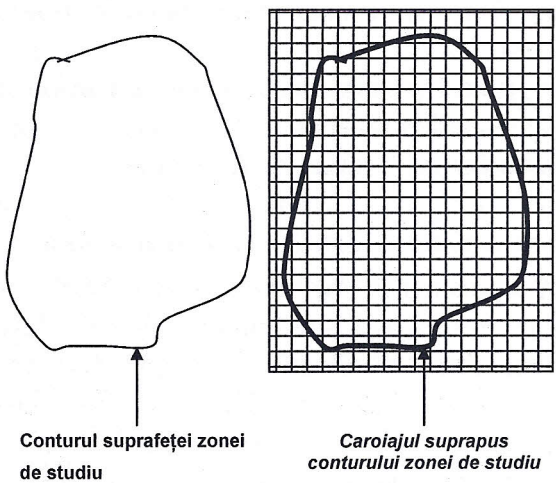


Figura 13. Metoda caroiajului, stabilirea poziționării cuadratelor.

În mod arbitrar se alege unul dintre colțurile grilei (de exemplu colțul de sus – stânga) și fiecărei suprafețe din caroiaj i se atribuie un număr din șirul numerelor naturale întregi, în ordine crescătoare.

Concomitent cu aceste operații, cu ajutorul unui calculator (sau folosind tabelele de numere aleatoare) se generează un șir de numere aleatoare. Numărul de valori ale șirului trebuie să fie mai mare decât numărul de pătrate ale caroiajului, iar intervalul pe care au fost extrase trebuie să fie [1 $n+20$], unde n este numărul de pătrate prezente în caroiaj.

Sunt selectate pe caroiajul respectiv pătratele ale căror numere coincid cu cele din șirul de numere aleatoare.

Prin suprapunerea transparentei pe hartă se citesc coordonatele geografice corespunzătoare fiecărui pătrat și distanța până la punctul ales arbitrar.

Cu ajutorul unei rulete (cunoscându-se scara hărții și distanța pe hartă poate fi calculată distanța din teren) și al unei busole (GPS) sunt localizate în teren exact punctele unde trebuie poziționate cuadratele, astfel încât prelevarea să se realizeze în mod aleatoriu (Bichiceanu, 1964).

GPS (geographical position system) este un dispozitiv modern care permite citirea directă, în teren, a coordonatelor geografice (latitudine, longitudine, altitudine) ale unui punct.

b) *metoda schimbării aleatorii a direcției către nord*

Reprezintă un pachet de metode care au la bază deplasarea cu un număr aleatoriu de pași sub diferite direcții aleatoriu alese, punctele de schimbare a direcției fiind punctele în care sunt prelevate cuadratele. Cu ajutorul tabelelor de numere aleatorii sau al unui calculator se generează un șir de numere aleatorii.

În mod arbitrar este aleasă direcția nord-sud (observatorul este poziționat cu fața spre nord), față de această direcție sunt selectate orientări la dreapta sub diferite unghiuri (D 30°, D 45°, D 90° etc.) și orientări la stânga sub aceleași unghiuri (S 30°, S 45°, S 90°) sau unghiuri diferite (S 15°, S 40°, S 65°). Înainte pe direcția nord-sud (N) împreună cu celelalte orientări formează o mulțime m = {N, D 30°, D 45°, D 90°, S 30°, S 45°, S 90°} din care cu ajutorul unui calculator este extras aleatoriu un element al mulțimii respective.

Extragerea este cu bilă întoarsă, fiecare element al mulțimii având șanse egale de a fi extras la fiecare operațiune de extragere, deci câmpul pe care se va face extragerea va fi mereu același, adică mulțimea „*m*". Mărimea acestui șir trebuie să coincidă cu cea a

șirului de numere aleatorii, deoarece elementele din cele două șiruri situate în aceeași poziție vor forma perechi, ce vor stabili direcția de deplasare și distanța la care se va face deplasare pe direcția respectivă. Numărul de perechi din cele două șiruri, care indică schimbarea direcției, trebuie să fie mai mare sau cel puțin egal cu numărul de cuadrate ce trebuie prelevate.

Cu cât numărul de unghiuri sub care se face schimbarea de direcție este mai mare, cu cât unghiurile schimbării direcției la dreapta nu coincid cu cele la stânga, cu atât gradul de aleatorism al metodei va fi mai mare.

Fiind în posesia ambelor șiruri aleatorii se merge în teren unde se selectează ca punct de pornire un punct arbitrar ales, preferabil în centru zonei de studiu, dacă unghiurile variază pe tot intervalul cercului (de la 0° la 360°), sau unul din colțuri dacă unghiurile variază doar în primul cadran (0° – 90°). Se observă șirul care are drept bază mulțimea *„m"* (de exemplu, D 45°) și din acesta se stabilește direcția în care se va face deplasarea, din șirul de numere aleatorii se citește prima valoare și se stabilește numărul de pași care se vor face în direcția respectivă. Operația se repetă și pentru următoarele perechi de valori, fiecare punct în care se schimbă direcția de deplasare reprezintă un punct aleatoriu ales, în care poate fi prelevat un cuadrat.

De exemplu, dacă au fost generate următoarele șiruri:

- șirul care are drept bază mulțimea *„m"*: {D 30°, S 45°, N, S 90°.... .....}
- șirul numerelor aleatorii : {15, 62, 38, 3, 76, 9, 77, 80, 4, 67, 60, 10..... .....}
- perechea (D 30°; 15) reprezintă punctul situat la 15 pași distanță față de punctul ales arbitrar, deplasarea realizându-se în dreapta față de direcția nord-sud la un unghi de 30°; perechea (S 45°; 62) reprezintă următorul punct de unde se va preleva, situat la 62 de pași distanță față de punctul anterior, în stânga față de direcția nord-sud, la un unghi de 45°.

Pentru ambele metode generarea șirului de numere aleatorii trebuie să se limiteze pe un anumit interval [1 200], limita inferioară fiind 1 (0 pași însemnând practic rămânerea în aceeași poziție), iar cea superioară maximum 200, deplasările la distanțe mai mari făcând metoda extrem de obositoare.

TEME

Care sunt pașii cei mai importanți ai metodei cuadratelor? ..... 0.25 p

Cum se stabilește mărimea cuadratului?..... 0.50 p

Ce este curba de acumulare a speciilor? ..... 0.25 p

Cum se poate stabili poziția aleatoare a cuadratelor? ..... 0.50 p

METODA TRANSECTELOR

REZUMAT

- ***Hărţile de vegetaţie*** sunt reprezentări grafice în care este condensată, codificată şi ilustrată informaţia despre structura orizontală a vegetaţiei.
- ***Profilele de vegetaţie*** condensează şi ilustrează informaţiile legate de structura pe verticală a vegetaţiei, informaţii obţinute prin metoda transectelor.

Folosirea transectelor constituie o metodă sistematică de analiză în teren şi prelevare a probelor. Această metodă se foloseşte pentru delimitarea comunităţilor vegetale, înregistrarea modificărilor în componenţa speciilor în zonele în care există un tip anume de tranziţie (de la ecosisteme acvatice la cele terestre, de la un tip de sol la altul), pentru realizarea profilurilor de vegetaţie etc. Direcţia lor se stabileşte astfel încât să traverseze zona de studiu şi să surprindă zonele de tranziţie.

Hărţile de vegetaţie condensează, codifică şi ilustrează informaţia legată de particularităţile structurale ale vegetaţiei în plan orizontal (fig. 14). Această reprezentare aduce informaţii legate diversitatea tipurilor de vegetaţie şi de ponderea fiecărui tip de vegetaţie.

Această reprezentare grafică plană pierde în schimb informaţia legată de particularităţile structurale ale vegetaţiei în plan vertical, înălţimea anumitor straturi, rapoartele de înălţime între straturi etc.

Această informaţie din plan vertical, obţinută prin studii având la bază metoda transectelor, este bine reprezentată grafic prin pofilele de vegetaţie.

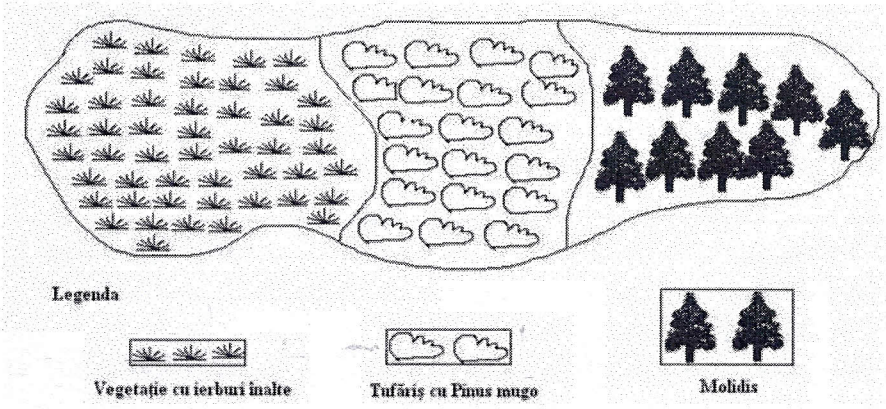


Figura 14. Harta de vegetație a unei zone în care sunt prezente trei tipuri de vegetație diferite.

Transectele liniare se pot trasa cu ajutorul unei sfori (panglică) ce traversează zona de tranziție care ne interesează sau o comunitatea vegetală. De-a lungul acestui transect, se înregistrează continuu sau la distanțe egale speciile de plante atinse de sfoară. Acest tip de transecte sunt des folosite pentru inventarieri floristice sau pentru realizarea profilurilor de vegetație. Dacă la aceste profiluri de vegetație se adaugă și date referitoare la tipul de sol, pantă, atunci se poate obține o imagine mai clară a zonei de studiu.

De-a lungul unui astfel de transect se pot înregistra cu ajutorul cuadratelor o serie de date cantitative, cum ar fi, de exemplu, abundența speciilor prezente în cuadrate. Când cuadratele sunt poziționate unul lângă altul pe un transect liniar sau la intervale egale, rezultatul este obținerea unui *transect de tip bandă.* De regulă se folosesc cuadrate de 0,25 m^2, care se plasează la intervale de 0,5 m, dar volumul de muncă este destul de mare, chiar dacă luăm în calcul un transect de 15m, motiv pentru care cuadratele se pot amplasa și la intervale de 1m (Williams,1994). Deoarece un astfel de studiu necesită mult timp, lungimea transectului și distanța la care se plasează cuadratele se stabilesc în funcție de obiectivele studiului. Pentru

păstrarea direcției transectului în teren este necesară folosirea unei busole.

În interiorul cuadratului se notează toate informațiile necesare (lista floristică, gradul de acoperire al fiecărei specii, înălțimile exemplarelor din fiecare specie).

În tabelul 5 este prezentat un exemplu de fișă de teren în care, de-a lungul unui transect, pentru fiecare cuadrat se notează distanța și speciile de plante întâlnite.

Tabel 5. Fișă de teren pentru inventarierea floristică de-a lungul unui transect tip bandă, cu ajutorul cuadratelor. Cuadratele sunt notate cu Q iar prezența unei specii cu +.

	Număr cuadrate de-a lungul transectului									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Distanța (m) pe transect	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Listă de specii										
Bromus sterilis	+		+							
Chenopodium album		+								
Cirsium arvense		+				+				
Elymus repens		+			+	+		+	+	+
Euphorbia cyparissias	+									
Glechoma hederacea		+			+	+			+	
Marrubium vulgare									+	
Oenanthe aquatica		+								
Rubus caesius	+			+		+	+	+		
Rumex crispus				+	+					
.....										

Pentru realizarea unor profiluri de vegetație se apelează la niște simboluri, care se notează pe hartă sau de-a lungul liniei de transect, păstrându-se proporția elementelor pe care le reprezintă și scara. Se pot realiza pe baza acestor simboluri niște diagrame ale profilurilor de vegetație. Datele se colectează pentru fiecare strat principal de

vegetație (arbori, arbuști, vegetație ierboasă) și, de asemenea, pentru epifite (plante ca mușchii și lichenii care se găsesc pe tulpinile și ramurile altor plante). Pentru fiecare strat se măsoară distanța de-a lungul transectului și se măsoară înălțimea maximă. Pentru arbori și arbuști este utilă măsurarea diametrului la înălțimea de 1,30 m de la sol precum și a coroanei.

Rezultatele pot fi reprezentate sub forma unei reprezentări grafice la scară sau sub forma unei diagrame. În figura 15 este prezentat un exemplu de diagramă folosind simboluri. Atașat este necesară folosirea unei fișe de teren în care să se noteze informațiile suplimentare.

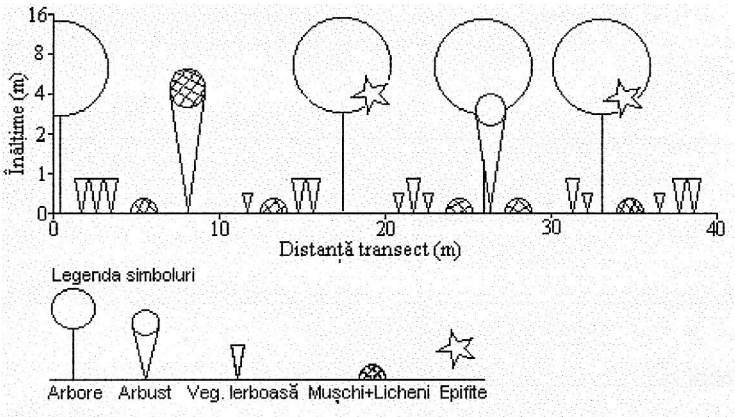


Figura.15. Profil de vegetație de-a lungul unui transect liniar (Williams,1994).

Profilele de vegetație sunt reprezentări grafice în care sunt surprinse rapoartele între înălțimile diferitelor tipuri de vegetație pe un transect ce străbate o zonă heterogenă. De asemenea, în întocmirea profilelor de vegetație se ține cont și de ponderea fiecărui tip de vegetație.

Tipurile de vegetație pot fi reprezentate simbolic (fig. 15).

Pentru exemplificarea modului în care se pot realiza profilurile de vegetație, în figurile 16 și 17, 18 sunt prezentate trei tipuri de reprezentări.

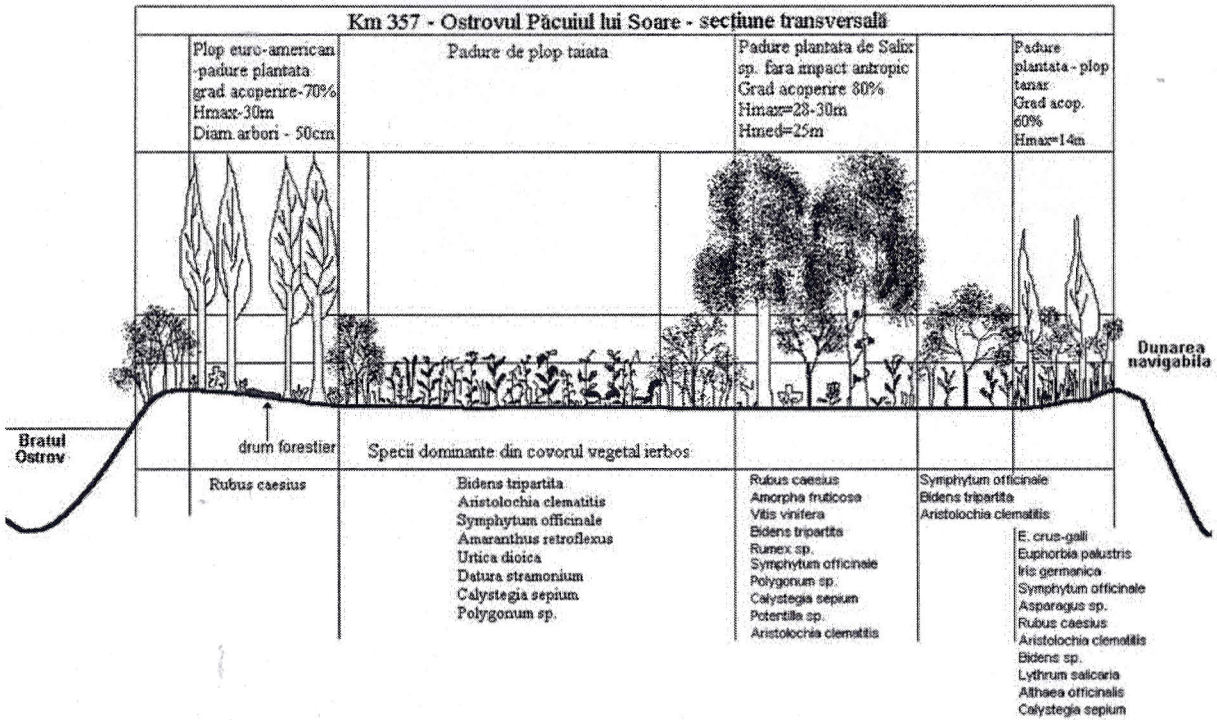


Figura 16. Profilul vegetației (fără scară) de-a lungul unui transect liniar în ostrovul Păcuiul lui Soare, pentru evidențierea succesiunii spațiale a diferitelor tipuri de comunități vegetale (Țopa Sorana, Gheorghe Iuliana, date nepublicate).

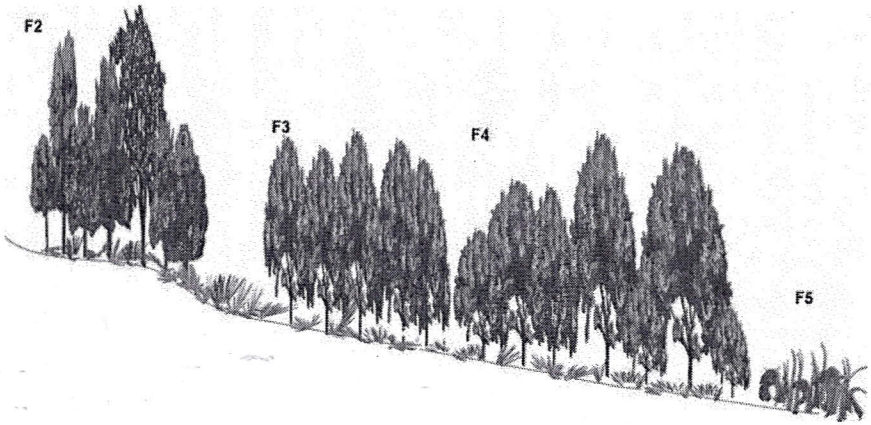


Figura 17, a

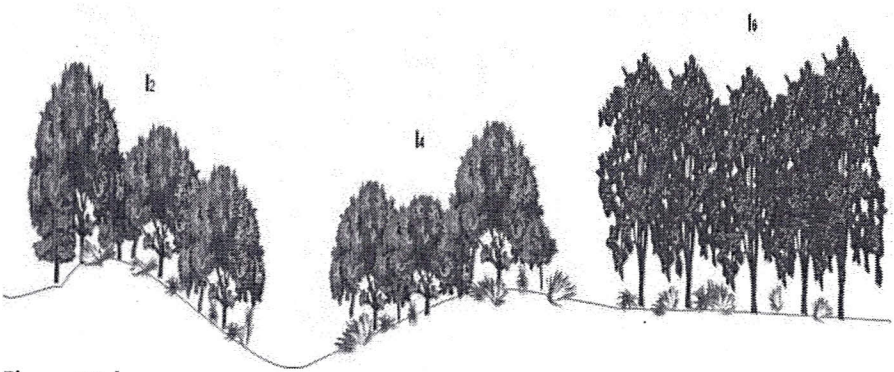


Figura 17, b

Figura 17. Profile de vegetație în care sunt prezente și informații legate de denivelările terenului (Gheorghe, 2003).

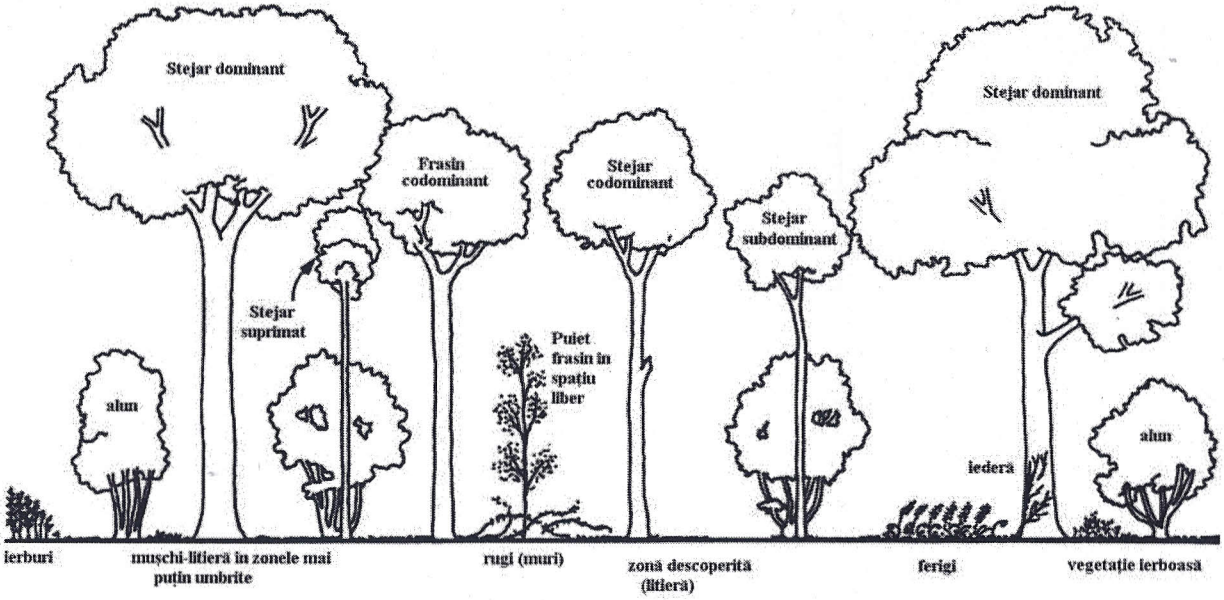


Figura 18. Diagrama unui profil de vegetație pentru o pădure de stejar cu prezentarea straturilor de vegetație (fără scară) (Williams,1994).

TEME

Descrieți metoda transectelor	0.50 p
Ce sunt hărțile de vegetație?	0.25 p
Ce sunt profilele de vegetație?	0.25 p
Realizați, la scară, un profil de vegetație	1p

REZUMAT

■ ***România prezintă o diversitate biologică crescută*** în raport cu celelalte țări europene, pe teritoriul său fiind prezente: 5 regiuni biogeografice, 8 provincii floristice, 11 unități de vegetație din cele 19 unități de vegetație europene, 3 unități zonale latitudininale, 4 unități zonale altitudinale, 5 unități regionale.

În funcție de condițiile pedoclimatice, atât la nivel global cât și la nivel local, vegetația structurată în unități de vegetație se distribuie urmând gradienții altitudinali, longitudinali și latitudinali.

România, prin poziționarea geografică, creează condiții ca pe teritoriul ei să fie prezente 5 regiuni biogeografice (alpină, continentală, pontică, panonică și stepică), având o diversitate biologică mare în comparație cu celelalte state europene.

Din punct de vedere al bogăției floristice, pe suprafața teritoriului statului român sunt prezente 8 provincii floristice, aparținând la 3 regiuni:

1. **Regiunea Central-europeană**
   a) Provincia Panonică
   b) Provincia Piemonturilor vestice
   c) Provincia Transilvană
   d) Provincia Carpatică
   e) Provincia Danubiano-getică
   f) Provincia Podișului Moldovei
2. **Regiunea Pontico-sud-siberiană**
   a) Provincia Danubiano-pontică

3. Regiunea Mediteraneană

Subregiunea Submediteraneană

b) Provincia Euxinică

(după Ciocârlan, 2000, modificată de Gheorghe, 2008)

Acest lucru face ca și covorul vegetal, structurat pe diferite tipuri de vegetație, să fie diversificat.

Urmărind un transect pe gradient altitudinal, ce pornește din creasta Făgărașului până în zona costieră, trecând prin Dobrogea, Delta Dunării, se observă varietatea mare a tipurilor de vegetație caracteristică diferitelor tipuri de habitate străbătute.

În continuare sunt prezentate, foarte pe scurt, aceste tipuri de habitate, fiind punctate câteva trăsături ale vegetației tipice acestora.

Pornind din zona alpină, primele tipuri de habitate sunt pajiștile alpine.

Pajiștile alpine sunt caracterizate printr-un substrat sărac în sol, solul este cvasiinexistent, acoperit de o vegetație unistratificată (strat ierbos), plantele sunt de talie mică sau cu tulpină repentă. Ciclul biologic la criptogamele vasculare dicotiledonate este relativ redus ca durată, florile au un colorit viu pentru a atrage polenizatorii. Atât forma, dimensiunea habitusului cât și perioada redusă a ciclului biologic al plantelor reprezintă adaptări la condițiile alpine, unde vânturile sunt puternice iar sezonul estival este scurtat. Solul prezent în cantitate redusă este oligotrof. Pentru a compensa această carență de nutrienți, unele plante prezente aici, dar și pe stâncării, au dezvoltat un mecanism de suplimentare a nutrienților, devenind plante carnivore. Specifică pajiștilor alpine oligotrofe este *Pinguicula alpina*, o plantă carnivoră de talie redusă 5-7 cm, cu frunze cu lamină redusă ca dimensiuni (1 cm în diametru) și care aderă strâns la substrat.

În pajiștile suprapășunate, pe substrat silicos, domină *Nardus stricta*, un gramineu de talie relativ redusă, cu un conținut ridicat în siliciu, peretele celular al celulelor din diferite țesuturi fiind impregnat cu săruri de siliciu. Datorită acestui fapt habitusul este dur,

3. Regiunea Mediteraneană

Subregiunea Submediteraneană

b) Provincia Euxinică

(după Ciocârlan, 2000, modificată de Gheorghe, 2008)

Acest lucru face ca și covorul vegetal, structurat pe diferite tipuri de vegetație, să fie diversificat.

Urmărind un transect pe gradient altitudinal, ce pornește din creasta Făgărașului până în zona costieră, trecând prin Dobrogea, Delta Dunării, se observă varietatea mare a tipurilor de vegetație caracteristică diferitelor tipuri de habitate străbătute.

În continuare sunt prezentate, foarte pe scurt, aceste tipuri de habitate, fiind punctate câteva trăsături ale vegetației tipice acestora.

Pornind din zona alpină, primele tipuri de habitate sunt pajiștile alpine.

Pajiștile alpine sunt caracterizate printr-un substrat sărac în sol, solul este cvasiinexistent, acoperit de o vegetație unistratificată (strat ierbos), plantele sunt de talie mică sau cu tulpină repentă. Ciclul biologic la criptogamele vasculare dicotiledonate este relativ redus ca durată, florile au un colorit viu pentru a atrage polenizatorii. Atât forma, dimensiunea habitusului cât și perioada redusă a ciclului biologic al plantelor reprezintă adaptări la condițiile alpine, unde vânturile sunt puternice iar sezonul estival este scurtat. Solul prezent în cantitate redusă este oligotrof. Pentru a compensa această carență de nutrienți, unele plante prezente aici, dar și pe stâncării, au dezvoltat un mecanism de suplimentare a nutrienților, devenind plante carnivore. Specifică pajiștilor alpine oligotrofe este *Pinguicula alpina*, o plantă carnivoră de talie redusă 5-7 cm, cu frunze cu lamină redusă ca dimensiuni (1 cm în diametru) și care aderă strâns la substrat.

În pajiștile suprapășunate, pe substrat silicos, domină *Nardus stricta*, un gramineu de talie relativ redusă, cu un conținut ridicat în siliciu, peretele celular al celulelor din diferite țesuturi fiind impregnat cu săruri de siliciu. Datorită acestui fapt habitusul este dur,

greu de rupt și masticat de către ierbivore, de aceea este evitat de către acestea în detrimentul celorlalte specii. Este o specie indicatoare de suprapășunat, fiind singura care nu este consumată de către ierbivore.

Există pajiști alpine cu *Nardus stricta* bogate în specii, pajiști cu biodiversitate specifică mare, aceste tipuri de habitate făcând parte din lista habitatelor prioritare din rețeaua Natura 2000.

Tufărișurile reprezintă al doilea tip de habitat din punct de vedere al gradientului altitudinal, care constituie etajul de vegetație imediat sub pajiștile alpine.

Vegetația este bistratificată (strat muscinal și strat arbustiv), ca arbuști domină *Pinus mugo* (foto 6), dar mai pot fi prezenți *Juniperus communis, Alnus viridis, Spiraea chamaedryfolia.*

Foto 6. *Pinus mugo*

Foto 7. *Rhododendron myrtifolium*

În România sunt prezente tufărișurile cu jneapăn și smirdar, similare celor din anexa directivei habitate, numai că în România este prezentă specia *Rhododendron myrtifolium* (foto 7), nu *Rhododendron hirsutum.*

Rolul tufărișurilor este de a reduce eroziunea pe versanți, de a crea un microclimat local.

Înainte de 1989, prin politica agrară comunistă, în vederea creșterilor efectivelor de ovine s-a dorit extinderea pajiștilor alpine în detrimentul tufărișurilor, acestea din urmă fiind distruse pe suprafețe mari în diferiți masivi muntoși. În lipsa acestora, pajiștile nu s-au extins în etajul de altitudine inferior, rămânând zone lipsite de vegetație, urmate de o instalare și accentuare a proceselor de eroziune ale versanților, cu urmări nefaste în etajul pădurilor boreale. Stratul muscinal funcționează ca un burete ce absoarbe apa din timpul precipitațiilor abundente și o eliberează treptat către molidișurile din etajul imediat inferior altitudinal sau creează un circuit local al apei ce controlează microclimatul local.

Stratul arbustiv are rolul de a reține masele de zăpadă, împiedicând avalanșele, și a reduce din intensitate rafalele de vânt, protejând etajul altitudinal inferior.

Rhododendron myrtifolium este o plantă medicinală și decorativă care preferă solurile acide și versanții cu expoziție sudică.

La granița dintre pajiștile alpine și tufărișuri, în zonele suprapășunate, apare *Veratum album,* o plantă toxică, evitată de către ierbivore, un bun indicator de pajiște suprapășunată.

Stâncăriile. Habitatul poate fi crio-nival sau sciafil, vegetația este unistratificată reprezentată de strat ierbos. În cazul celui crionival, speciile caracteristice sunt: *Festuca picta* și *Saxifraga carpathica* (Doniță et al, 2005), iar în cazul celui sciafil: *Saxifraga carpathica, Poa laxa, Oxyria dygina.*

În cazul stâncilor calcaroase se instalează o vegetație calcifilă *Artemisia eriantha* și *Gypsophila petraea,* iar pe cele silicoase o vegetație calcifugă cu *Silene dinarica, S. lerchenfeldiana* și *Senecio glaberriums.*

Vegetația chionofilă este vegetația ce preferă substrat stâncos format din suprafețe puternic înclinate (25-60°), silicos, provenit din degradarea șisturilor cristaline. Ca specii caracteristice, întâlnim *Arenaria biflora, Soldanella pusilla, Sedum alpestre,* iar ca endemism *Achillea schurii.*

Molidișurile reprezintă majoritatea etajului boreal.

Vegetația este tristratificată, stratul arborescent este dominat de *Picea abies* (*Picea excelsa*), ca arbori sporadic se mai întâlnesc exemplare de *Abies alba, Acer pseudoplatanus, Betula pendula, Pinus cembra.*

Stratul arbustiv este reprezentat de *Sorbus aucuparia, Juniperus sibirica, Lonicera caerulea, Alnus viridis, Salix silesiaca, Ribes petraeum.*

Din cauza condițiilor de lumină și a acidității solului, stratul ierbos este slab reprezentat, aici întâlnind specii ca *Luzula luzuloides, Oxalis acetosella, Melampyrum sylvaticum.*

Un indicator remarcabil privind starea succesională a molidișurilor este stratul muscinal.

În molidișurile primare, în etajul inferior, domină stratul muscinal, spre deosebire de molidișurile secundare, unde există strat ierbos slab reprezentat. În molidișurile secundare stratul de litieră este vizibil. În ambele tipuri de molidișuri, dacă nu sunt exploatate conform ciclului de producție specific (110-120 ani), apare fenomenul de ranversare. Acest fenomen constă în răsturnarea exemplarelor bătrâne, la care apar dezechilibre între dimensiunea aparatului radicular și restul habitusului. Ranversarea este un fenomen benefic pentru pedogeneză, ea aducând în contact litiera acidă cu roca mamă, accelerând astfel procesul de alterare al rocilor. De asemenea, aducerea la suprafață a solului format favorizează instalarea unei flore mai bogate, permițând și speciilor mai puțin acidofile să populeze zonele respective.

La scară temporară mare, în etajul boreal, există o succesiune naturală a pădurilor dominate de molid cu cele dominate de brad. Această succesiune este generată de cerințele diferite față de lumină ale celor două specii arboricole dominante.

Bradul (*Abies alba*) este o specie sciadofită (fotofobă, heliofobă – care suportă umbrirea și nu crește în plină lumină), iar molidul este o specie heliofită (fotofilă – care crește în plină lumină). Dacă inițial

într-o zonă exista un molidiș în care se aflau rare exemplare de brad, datorită densității (consistenței) crescute a molidișului s-au creat condiții de umbră care vor favoriza dezvoltarea semințișului de brad în defavoarea semințișului de molid, astfel dominante ca exemplare vor fi cele de brad și nu cele de molid, iar noul arboret format va fi un brădet și nu un molidiș.

În brădetul astfel format vor rămâne și rare exemplare de molid care vor ajunge la maturitate, vor genera semințe, semințe care vor germina și vor crea un semințiș favorizat de lumină, densitatea exemplarelor de brad fiind mult mai mică, în detrimentul celor de brad, și astfel locul vechiului brădet va fi preluat din nou de molidiș.

Pădurile de fag și amestec

Făgetele reprezintă limita superioară a etajului nemoral, acesta fiind separat de cel boreal printr-o bandă de amestec de fag și molid.

Ca tipologii cel mai frecvent sunt întâlnite făgetele cu *Asperula sp.*, făgetele cu *Luzula sp.* și făgetele cu floră de mull.

Vegetația este tristratificată, în stratul arborilor domină *Fagus sylvatica*, se întâlnesc și rare exemplare de *Carpinus betulus, Tilia tomentosa, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior.*

Stratul arbuștilor este compus din *Ribes uva-crispa, Cornus sanguinea, Crataegus monogyna, Daphne mezereum, Corylus avellana, Rosa pendulina, Evonymus europaeus* etc., parte din aceste specii având arealul extins și în pădurile de câmpie.

În stratul ierbos diversitatea specifică este relativ crescută, aici find prezente specii ca: *Dentaria glandulosa, Galium odoratum, Asarum europaeum, Carex sylvaica, Sanicula europaea, Stachys sylvatica, Circea lutetiana, Mercurialis perennis, Mycelis muralis, Paris quadrifolia, Stellaria media, Veronica chamaedris* etc.

Făgetele sunt prezente pe un sol în formare, humifer, eubazic, cu grosime cvasipermanentă, rareori observându-se fragmente din roca mamă la suprafață.

Vegetația de tinov. Tinoavele sunt mlaștini oligotrofe, formate pe substraturi impermeabile, având în profunzime depozite turboase.

Ca gen dominant este genul de briophitae *Sphagnum* sp., care are o creștere cavasipermanentă și un comportament de schimburi ionice asemănător rășinilor schimbătoare de ioni. Acesta preia ioni ai diferitelor metale și elimină în schimbul acestora protoni (de exemplu, preia Cu^{2+} și elimină $2H^{+}$), producând astfel o scădere a *p*H-ului până la 3-3,5. Această aciditate crescută, împreună cu umiditatea crescută care la rândul său creează condiții de anoxie, determină ca activitatea bacteriană să fie foarte redusă, substanța organică produsă se descompune și mineralizează într-un ritm foarte scăzut, ceea ce face ca această materie organică să se depună ca rezervă turboasă. Nutrienții, deși prezenți în cantități relativ crescute, sunt puternic adsorbiți pe suprafața particulelor de turbă, fiind greu accesibil plantelor ce vegetează în tinov, tinovul comportându-se astfel ca un substrat oligotrof.

Din cauza condițiilor improprii, diversitatea specifică în tinov este redusă, puține specii putând să se adapteze.

Tinoavele împădurite sunt tristratificate, stratul arborescent fiind reprezentat de *Pinus sylvestris, Pinus mugo, Betula pubescens, B. pendula.* Stratul muscinal este dominat de *Sphagnum fallax, S. subsecundum, S. recurvi, S. fimbriatum, S. fuscus, Polytrichum strictum,* iar cel ierbos, de *Eriophorum vaginatum, Carex nigra, Andromeda polifolia,* ***Empetrum nigrum****, Oxycoccus microcarpus,* ***Ligularia sibirica,*** *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, V. uliginosum, Drosera rotundifolia, Luzula sudetica, Juncus filiformis.*

Empetrum nigrum împreună cu ***Ligularia sibirica*** sunt specii cu statut special de conservare, ele figurând pe anexele Directivei Europene Habitate.

Drosera rotundifolia este o specie carnivoră, ea dezvoltându-și acest mecanism pentru a-și suplimenta necesarul de nutrienți (P și N), permițându-i astfel să vegeteze pe un astfel de substrat oligotrof.

Andromeda polifolia este un bun indicator în ceea ce privește grosimea stratului de turbă din profunzimea tinovului, prezența acesteia indică faptul că această grosime depășește 75 de cm.

Tinoavele, prin substratul lor turbos, constituie muzee naturale ale trecutului îndepărtat, ele conservând diferite fragmente vegetale pe baza cărora se poate reconstitui succesiunea vegetației din zona respectivă, din trecut până astăzi.

Foarte multe studii de reconstituire a trecutului se realizează pe baza formei și mărimii grăuncioarelor de polen, iar metoda poartă numele de analiză polinică. Cu cât grăuncioarele de polen sunt mai în profunzime cu atât vechimea speciei respective este mai mare.

Pădurile de gorun și amestec

Vegetația este tristratificată, stratul arborilor este dominat de specii ale genului *Quercus sp., Tilia sp.*, acestea sunt în amestec cu *Acer campestre, Ulmus laevis, U. glabra, U. minor, Carpinus betulus, Malus sylvestris.*

Stratul arbuștilor este compus din *Cornus sanguinea, C. mas, Crataegus monogyna, Corylus avellana, Rosa canina, Evonymus europaeus, E. verrucosum, Ligustrum vulgare, Viburnum opulus, V. lantana* etc.

Stratul muscinal este inexistent, iar plantele ierboase și-au decalat ciclul biologic pentru a evita concurența pentru lumină, spațiu și nutrienți, grupându-se în plante vernale, estivale și autumnale.

Dintre speciile vernale amintim *Galanthus nivalis, Scilla bifolia, Convallaria majalis, Corydalis cava, C. pumila, C. solida, Ficaria verna, Viola odorata.*

Vegetația de stepă este caracterizată prin specii de plante xerofite (iubitoare de uscăciune), ale căror habitusuri sunt sărace în rezerve de apă, de aceea în lipsa acesteia nu își pierd turgescența. Ea poate fi bistratificată, formată din strat arboricol de talie redusă, specia dominantă fiind *Carpinus orientalis,* alături de: *Clematis vitalba, Elaeagnus angustifolia, Pirus piraster, Pirus elaeagrifolia, Spiraea media, Quercus frainetto, Quercus pubescens, Cotinus coggygria, Ceratocarpus arenarius.* Stratul ierbos are bogăție specifică relativ crescută, asociația dominantă fiind *Festucetum-Brometaea*, ca

specii caracteristice întâlnim: *Achillea coarctata, Allium guttatum, Centaurea jankae, Chondeilla juncea, Dianthus pallens, Festuca valesiaca, Lapsana communis, Aegilops cilindrica, Berteroa incana, Stipa capillata, S. joannis, Teucrium polium, Xeranthemum annuum, Ziziphora capilata* etc. Unitatea stepică a României acoperă în cea mai mare parte regiunea sudică a Moldovei și Dobrogea, o particularitate deosebită având-o Munții Măcin. În regiunea Dobrogei de Nord, deși o parte din stepă a fost desțelenită, există niște formațiuni sub forma unor denivelări numite generic „gorgane", care păstrează la scară spațială mică vegetația ce acoperă Munții Măcin, ele fiind acoperite pe versanții nordici cu vegetație lemnoasă, iar pe versanții sudici cu vegetație stepică la fel ca Măcinul.

Vegetația de zonă umedă este constituită din specii hidrofile, palustre, sumerse și emerse, adaptate unui sol hidric și unor inundații prelungite. Este o vegetație prezentă în zona ripariană a segmentelor finale, meandrate ale cursurilor de apă și în zona de mal a apelor stătătoare (lacuri, bălți). Ca specii caracteristice dintre ierburile înalte întâlnim: *Typha latifolia, T. angustifolia, Phragmites australis, Iris pseudacorus,* dintre ierburile scunde: *Sparganium erectum, Epilobium hirsutum, Mentha aquatica, Polygonum hydropiper, P. mite, Lythrum salicaria, Carex riparia, Galium palustra, Bidens frondosa, Lysimachia nummularia, Stachys palustris, Solanum dulcamara, Cicuta virosa* etc.

Ca plante emerse sunt prezente: *Alisma plantago-aquatca, Butomus umbellatus, Oenanthe aquatica, Utricularia vugaris, Eleocharis palustris, Nymphoides peltata, Salvinia natans, Trapa natans* etc., iar dintre cele submerse: *Ceratophyllum demersus, Myriophylum spicatum, Potamogeton pectinatus, P. natans, P. acutifolius* etc.

Zăvoaiele de plop și salcie sunt tipuri de arborete adaptate la soluri în formare, hidrice, a căror dinamică este controlată de către oscilațiile nivelului hidrologic.

Din punct de vedere al vegetației sunt bistratificate, stratul arborilor fiind dominat de *Populus alba, P. nigra, Salix alba, S. nigra,*

S. fragilis. În ligniculturi speciile autohtone ale genului *Populus* au fost înlocuite cu hibrizi de plop canadian (*Populus canadensis*), cu plop tremurător (*Populus tramula*), datorită calității fusului și a ratei de creștere mai mare decât la speciile autohtone. Deși ciclul de producție la aceste ligniculturi s-a scurtat, există și unele neajunsuri, cum ar fi fragilitatea ridicată a lemnului, ceea ce îi face vulnerabili la rupturi și doborâturi de vânt, și costurile crescute de înființare și întreținere ale ligniculturilor, deoarece fiind plante monoice nu se pot regenera natural din semințiș.

Deși în structura lor naturală zăvoaiele de plop și salcie nu prezintă strat arbustiv, în ultimele decade a apărut și se înmulțește exploziv *Amorpha fructicosa,* un arbust cu caracter invaziv ce își are originea în America de Nod. Din flora autohtonă și frecvent întâlnite sunt speciile din genul *Rubus* (*Rubus caesius, R. hirtus*).

Vegetația de dune marine este constituită din specii care sunt în același timp halofile (specii care preferă solurile cu un conținut crescut de săruri minerale) și psamofile (specii care vegetează pe substrat nisipos).

Ca specii caracteristice acestui tip de vegetație amintim: *Salicornia prostrata, Suaeda maritima, Juncus littoralis, J. maritimus, Aeluropus littoralis, Artemisia santonicum, Crambe maritima, Zostera marina, Z. noltii, Ruppia maritima* etc.

Diversitatea specifică este relativ scăzută, iar gradul de acoperire este mai mic de 50%. În cazul în care dunele sunt stabilizate de către vegetație și aceasta își mărește gradul de acoperire, făcând dunele să evolueze spre zone înierbate, se produc modificări majore ale substratului care permit instalarea altor specii, vegetația respectivă evoluând spre un alt tip de vegetație.

Vegetația de dune are o structură extrem de dinamică în timp, ea instalându-se și evoluând odată cu geneza și dezvoltarea dunelor. Datorită acestei dinamici crescute acest tip de vegetație are un grad ridicat de vulnerabilitate, conservarea realizându-se numai dacă sunt conservate și dunele în dinamica lor firească.

Studiile cu privire la vegetația României s-au conturat în realizarea unei hărți de vegetație a României la scara de 1:2500000 (Doniță & al, 1992). Principiul de bază a fost cel al reprezentării potențiale, adică a acelei vegetații care ar putea acoperi suprafața uscatului în cazul în care ar înceta activitatea omului. Unitățile de vegetație, având în vedere scara mică a hărții, sunt reprezentate la nivel de complexe de comunități vegetale, cu suficientă individualitate floristică și ecologică. Fiecare din aceste unități se caracterizează fie printr-o comunitate vegetală mai răspândită și altele însoțitoare, fie prin două-trei comunități vegetale de tip diferit care se succed în spațiu, în funcție de variația factorilor de mediu. Unitățile de vegetație se încadrează, după specificul lor, într-un număr de mari unități de vegetație care au caracter zonal pe latitudine și altitudine sau care reprezintă fenomene intrazonale, care iau naștere în principal sub influența factorilor edafici. Din cele 19 mari unități de vegetație pentru Europa, notate cu litere majuscule de la A la U, în România sunt prezente 11 (cele îngroșate) (Doniță & al, 1992).

A Deșerturi polare și vegetație nivală
B **Tundre și pajiști alpine**
C **Rarișt și tufărișuri subarctice și montan-alpine**
D **Păduri mezofile și higromezofile de rășinoase și rășinoase-foioase**
E Comunități subarbustive atlantice
F **Păduri mezofile decidue de foioase și foioase-rășinoase**
G **Păduri xeroterme decidue de foioase și foioase-rășinoase**
H Păduri higroterme de subetaj sempervirent
I Păduri și tufărișuri xerofile
K Păduri, rarișt și tufărișuri xerofile de rășinoase
L **Silvostepe**
M **Stepe și pajiști xerofile de stâncării**
N Stepe montane din specii spinoase

O Deșerturi
P **Vegetație de litoral și halofilă**
R **Stufării și mlaștini de rogozuri**
S **Turbării**
T Păduri de mlaștină și turbărie
U **Vegetație de luncă**

Analizându-se detaliat problema zonalității vegetației s-a ajuns la următoarea schemă (Ciocârlan, 2000), (Doniță & al, 1992):

UNITĂȚI ZONALE PE LATITUDINE

Zona de stepă
a) subzona stepei cu graminee
b) subzona stepei cu graminee și dicotiledonate
Zona de silvostepă
a) subzona silvostepei cu păduri de stejari mezofili
b) subzona silvostepei cu păduri de stejari submezofili-termofili
Zona pădurilor de stejar
a) subzona pădurilor de stejari mezofili
b) subzona pădurilor de stejari submezofili-termofili

UNITĂȚI ZONALE PE ALTITUDINE

Etajul nemoral (al pădurilor de foioase)
a) subetajul pădurilor de gorun și de amestec
b) subetajul pădurilor de fag și de amestec
Etajul boreal (al pădurilor de molid)
Etajul subalpin
Etajul alpin

UNITĂȚI REGIONALE

Stabilite pe baza influențelor climatice, natura reliefului și a solurilor, specificul vegetației:

Unitatea estică – cuprinde Moldova
Unitatea sud-estică – cuprinde Dobrogea
Unitatea sudică – cuprinde Muntenia și Oltenia
Unitatea vestică – cuprinde Banatul și Crișana
Unitatea centrală și nordică – cuprinde Transilvania și Maramureșul

TEME

Câte provincii floristice se întâlnesc pe teritoriul României? ..... 0.25 p

Câte unități de vegetație europene se regăsesc pe teritoriul României? ..... 0.25 p

Descrieți la alegere unul dintre următoarele tipuri de vegetație: vegetația de pajiște alpină, molidiș, vegetația de tinov, vegetația de stepă, vegetația de zonă umedă ..... 1 p

EVALUAREA RAPIDĂ A DIVERSITĂȚII SPECIFICE VEGETALE

Conservarea biodiversității reprezintă una dintre preocupările majore în contextul dezvoltării societății umane, extinderea arealului speciei umane în detrimentul habitatelor celorlalte specii reprezintă o amenințare pentru acestea din urmă.

Nu se poate realiza o conservare eficientă fără a cunoaște ceea ce dorești să conservi, fără a cunoaște biodiversitatea (diversitatea biologică). De aceea un pas important în conservare îl reprezintă estimarea și evaluarea biodiversității.

Ideală ar fi o evaluare la toate cele patru niveluri (genetic, specific, ecosistemic, etno-cultural), dar din punct de vedere pragmatic și al eficienței costuri/informație, evaluarea poate fi realizată numai la nivel specific și al tipurilor de habitate.

Evaluarea la nivel specific (bogăția de specii) necesită un efort mai mare în comparație cu evaluarea tipului de habitat și cunoștințe minime de botanică în utilizarea și identificarea unor specii cu ajutorul cheilor de determinare.

Metodologia de evaluare rapidă a diversității la nivel specific

Activități de laborator (birou):

1) Primul pas constă în conceperea unui set de fișe de teren care trebuie completate de un personal ce posedă cunoștințe minime în utilizarea unor chei de determinare picturale. Pentru fiecare tip se va concepe un anumit tip de fișă.

2) Odată concepută, fișa de teren este multiplicată, o parte din copii fiind plastifiate și utilizate pe teren în perioadele ploioase, iar o parte utilizate ca atare în perioadele cu vreme însorită. Pentru fișele plastifiate se vor folosi, la scriere, markeri speciali, rezistenți la apă și solubili în alcool.

Pentru ușurarea găsirii în lista din fișă, speciile vor fi grupate în dicotiledonate și monocotiledonate. La rândul lor atât dicotiledonatele cât și monocotiledonatele vor fi grupate pe plante vernale (plante ce înfloresc începând cu lunile III-martie, IV-aprilie), estivale (plante ce înfloresc în perioada V-mai – VIII-august) și autumnale (plante ce pot înflori până în luna IX-septembrie, X-octombrie), astfel încât, cel care face inventarierea, în funcție de momentul în care merge în teren să își focalizeze atenția numai pe anumite porțiuni ale listei. În cazul habitatelor de pădure vor fi elaborate numai patru tipuri de fișă: pentru molidiș (pădure de molid – *Picea abies*), pentru făget (pădure de fag – *Fagus sylvatica*), pentru quercet (pădure cu specii din genul *Quercus*), pentru zăvoi cu plop și salcie (pădure de luncă cu *Populus sp., Salix sp.*).

Pentru habitatele acoperite cu ierburi vor fi elaborate, de asemenea, patru tipuri de fișă: fâneață, pajiște alpină, turbărie oligotrofă și stepă. Plantele ierboase din fișele pentru: fâneață, pajiște alpină, turbărie și stepă vor fi grupate și după culoarea florii.

Activități în teren:

Cu ajutorul unei rulete, în centrul ariei de studiu, se delimitează o bandă cu o suprafață de 30 m^2 (un dreptunghi cu lungimea de 30 m și lățimea de 1m). De fapt, se întinde ruleta pe 30 de m și se culisează o bară de 1 m lungime, perpendiculare pe firul ruletei, firul împărțind această bară în două jumătăți egale. Pe măsură ce culisează bara, în dreptul ei se face și identificarea speciilor prezente, care apoi sunt căutate în fișă și bifate.

Ghidul de completare a fișelor în teren:

I) Completarea de către un specialist.

Se citesc cu atenție instrucțiunile din metodologie, se completează primul tip de fișă (A) – fișa pentru habitat (Anexa 0). În funcție de informațiile din aceasta se selectează fișa din cel de-al doilea set (B) – fișe pentru estimare la nivel specific (Anexele: 1, 2, 3, 4, 5, 6). Se stabilește zona unde se va realiza releveul floristic. În cazul unei fânețe, de exemplu, cu ajutorul unei rulete se delimitează

în teren o fâșie de 30 m^2, lungimea fiind marcată de către firul ruletei iar lățimea de o bară de 1m, ce culisează perpendicular pe firul ruletei și de la unul din capete se începe identificarea speciilor. Speciile sunt căutate în lista fișei și bifate.

În cazul unei păduri, sunt identificate speciile de arbori, arbuști pe o suprafață de 1 ha și sunt bifate în fișă. Speciile de ciuperci, mușchi, ferigi și criptogame vasculare vor fi identificate pe o suprafață de 30 m^2, folosindu-se aceeași tehnică ca și în cazul zonelor înierbate (fâneață, pajiște alpină etc.).

II) Completarea de către un nespecialist.

Nespecialiștii vor citi de asemenea cu atenție instrucțiunile din metodologie, vor urma aceiași pași ca și specialiștii, numai că identificarea speciilor se va face prin consultarea unor fotografii ce reprezintă indivizi din speciile prezente în listă, fiecare fișă având atașat un set de fotografii integral al speciilor prezente în listă. De asemenea, va fi necesară o perioadă de instruire a nespecialiștilor, atât pentru deprinderea unor abilități în utilizarea aparaturii de măsurare a diferiților parametri – altitudine, pantă, umiditate sol, umiditate aer etc., cât și pentru înțelegerea unor noțiuni de taxonomie, anatomia plantelor – caracter taxonomic, planta monocotiledonată, dicotiledonată, vernal, autumnal, estival etc.

Modelul unei fișe de teren – evaluarea rapidă a tipului de habitat (A):

Data ..... Completată de: .....

Zona: .....

Tipul de vegetație:

☐ ierbos
☐ arbuști + ierbos
☐ arbori + ierbos
☐ arbori + arbuști + ierbos

Natura substratului (tipul de sol):

☐ cernoziom
☐ brun-roșcat gleizat
☐ aluvional
☐ turbo-humic
☐ argilos
☐ nisipos

Unități zonale pe altitudine

Tipul de habitat:

I. Etajul alpin

☐ pajiște alpină* (gol alpin)

☐ tufăriș alpin* (jnepeniș)

☐ stâncărie*

☐ grohotiș*

II. Etajul subalpin

☐ tufăriș subalpin*

☐ pajiște subalpină*

☐ pășune**

☐ fâneață**

III. Etajul boreal (conifere)

☐ pădure de molid (*Picea abies*)

☐ pădure de brad și fag (*Abies alba* și *Fagus sylvatica*)*

*p*H-ul substratului: .....

Potențialul redox al substratului: .....

Conținutul în nutrienți azotați: .....

Latitudine nordică (° ,', "): .....

Longitudine estică (° ,', "): .....

Altitudine (m): .....

Gradul de acoperire (%): .....

Înălțimea vegetației (m): .....

Vârsta arborilor (ani): .....

Panta terenului (%): .....

Expoziția versanților: .....

*Specii dominante:

☐ monocotiledonate (graminee în special)

☐ dicotiledonate

IV. Etajul nemoral (foioase)

☐ pădure de fag (*Fagus sylvatica*)*

☐ pădure de fag și tei (*Fagus sylvatica* și *Tilia tomentosa*)*

☐ pădure de fag, carpen și tei (*Fagus sylvatica, Carpinus betulus* și *Tilia tomentosa*) *

☐ pădure de fag cu carpen (*Fagus sylvatica, Carpinus betulus*)

☐ pădure de gorun și carpen (*Quercus petraea, Carpinus betulus*) *

☐ pădure de gorun (*Quercus petraea*)*

☐ pădure de gorun, carpen și fag (*Quercus petraea, Carpinus betulus* și *Fagus sylvatica*)*

☐ pădure de gorun, carpen și tei
(*Quercus petraea, Carpinus betulus* și *Tilia tomentosa*)*
☐ pădure de gorun, carpen, tei și frasin
(*Quercus petraea, Carpinus betulus, Tilia tomentosa* și *Fraxinus excelsior*)*
☐ pădure de stejar (*Quercus robur*)*
☐ pădure de stejar cu carpen (*Quercus robur, Carpinus betulus*)*
☐ pădure de stejar, carpen și tei
(*Quercus robur, Carpinus betulus, Tilia tomentosa*)*
☐ pădure de gorun cu arțar tătărăsc
(*Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de stejar, gorun și arțar tătărăsc (*Quercus robur, Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de gorun cu cărpiniță și mojdrean
(*Quercus petraea, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*
☐ pădure de gorun cu arțar tătărăsc (*Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de gorun (*Quercus petraea*)*
☐ pădure de stejar și cer (*Quercus robur, Quercus cerris*)*
☐ pădure de gorun și cer (*Quercus petraea, Quercus cerris*)*
☐ pădure de gorun, cer și gârniță
(*Quercus petraea, Quercus cerris, Quercus frainetto*)*
☐ pădure de cer și gârniță (*Quercus cerris, Quercus frainetto*)*
☐ pădure de gârniță (*Quercus frainetto*)*
☐ pădure de cer (*Quercus cerris*)*
☐ pădure de stejar brumăriu, cer, stejar pufos
(*Quercus pedunculiflora, Quercus cerris, Quercus pubescens*)*
☐ pădure de cer, stejar pufos, cu cărpiniță, mojdrean (*Quercus cerris, Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*
☐ pădure de stejar pufos cu cărpiniță și mojdrean
(*Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*

- ☐ pratostepe cu *Stipa tirsa* în complex cu păduri de stejar pedunculat (*Quercus pedunculiflora*)*
- ☐ stepe cu *Stipa lessingiana* în complex cu păduri de stejar brumăriu, stejar pufos (*Quercus pedunculiflora, Quercus pubescens*)*
- ☐ stepe psamofile în complex cu păduri de stejar brumăriu (*Quercus pedunculiflora*)*
- ☐ stepe psamofile în complex cu păduri de stejar brumăriu, stejar și frasin (*Quercus pedunculiflora, Quercus robur, Fraxinus excelsior*)*
- ☐ stepe cu *Festuca valesiaca, Festuca rupicola* în complex cu păduri de stejar brumăriu, stejar și frasin (*Quercus pedunculiflora, Quercus robur, Fraxinus excelsior*)*
- ☐ stepe halofile în complex cu păduri de stejar pedunculat (*Quercus pedunculiflora*)*
- ☐ stepe cu *Stipa ucrainica,* în Dobrogea, în complex cu stepe petrofile*
- ☐ stepe cu *Agropyron* (*Elymus*) *pectiniforme**
- ☐ vegetație de dune litorale*
- ☐ vegetație halofilă litorală*
- ☐ pajiști halofile și vegetație halofilă continentală*
- ☐ stufării și mlaștini cu rogozuri*
- ☐ bahne cu *Carex davalliana**
- ☐ tinoave-turbării cu *Sphagnum sp., Vaccinium oxycoccos, Anromeda sp., Eriophorum vaginatum**
- ☐ pădure de luncă cu stejar pedunculat, frasin de luncă, plop, salcie (*Quercus pedunculiflora, Fraxinus angustifolia, Populus sp., Salix sp.*)*
- ☐ pădure de luncă cu stejar pedunculat, stejar brumăriu, frasin de luncă, frasin pufos de luncă, plop, salcie (*Quercus pedunculiflora, Quercus Fraxinus angustifolia, Fraxinus pallisiae, Populus sp., Salix sp.*)*

☐ zăvoi de salcie și plop (*Populus sp., Salix sp.*)*
☐ arinișI (*Alnus incana* sau *Alnus glutinosa*)
☐ tufărișuri de cătină roșie (*Tamarix ramosissima*) cu *Calamagrostis epigeios*
☐ lacuri alpine*
☐ lacuri de baraj**
☐ râuri de munte*
☐ râuri de câmpie*
☐ lacuri și bălți de câmpie*
☐ smârcuri și zone umede*
☐ cariere dezafectate**

* = natural
** = antropizat

ANEXE

Anexa 0. Fișa de evaluare a tipului de habitat

Anexa 1. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în pajiștile alpine

Anexa 2. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în molidiș

Anexa 3. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în făgete

Anexa 4. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în quercet

Anexa 5. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în tinov

Anexa 6. Fișa tip pentru estimarea rapidă a bogăției specifice în stepă

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....

ANEXA 0

Tipul de vegetație:
☐ ierbos
☐ arbuști + ierbos
☐ arbori + ierbos
☐ arbori + arbuști + ierbos

Natura substratului (tipul de sol):
☐ cernoziom
☐ brun-roșcat gleizat
☐ aluvional
☐ turbo-humic
☐ argilos
☐ nisipos

Unități zonale pe altitudine
Tipul de habitat:

I. Etajul alpin
☐ pajiște alpină* (gol alpin)
☐ tufăriș alpin* (jnepeniș)
☐ stâncărie*
☐ grohotiș*

*p*H-ul substratului: .....
Potențialul redox al substratului: .....
Conținutul în nutrienți azotați: .....
Latitudine nordică (° ′, ″): .....
Longitudine estică (° ′, ″): .....

II. Etajul subalpin
☐ tufăriș subalpin*
☐ pajiște subalpină*
☐ pășune**
☐ fâneață**

Altitudine (m): .....
Gradul de acoperire (%): .....
Înălțimea vegetației (m): .....
Vârsta arborilor (ani): .....
Panta terenului (%): .....

III. Etajul boreal (conifere)
☐ pădure de molid (*Picea abies*)
☐ pădure de brad și fag (*Abies alba* și *Fagus sylvatica*)*

Expoziția versanților: .....
*Specii dominante:
☐ monocotiledonate (graminee în special)
☐ dicotiledonate

IV. Etajul nemoral (foioase)

☐ pădure de fag (*Fagus sylvatica*)*
☐ pădure de fag și tei (*Fagus sylvatica* și *Tilia tomentosa*) *
☐ pădure de fag, carpen și tei (*Fagus sylvatica, Carpinus betulus* și *Tilia tomentosa*) *
☐ pădure de fag cu carpen (*Fagus sylvatica, Carpinus betulus*)
☐ pădure de gorun și carpen (*Quercus petraea, Carpinus betulus*) *
☐ pădure de gorun (*Quercus petraea*)*
☐ pădure de gorun, carpen și fag (*Quercus petraea, Carpinus betulus* și *Fagus sylvatica*)*
☐ pădure de gorun, carpen și tei (*Quercus petraea, Carpinus betulus*,și *Tilia tomentosa*)*
☐ pădure de gorun, carpen, tei și frasin (*Quercus petraea, Carpinus betulus, Tilia tomentosa* și *Fraxinus excelsior*)*
☐ pădure de stajar (*Quercus robur*)*
☐ pădure de stajar cu carpen (*Quercus robur, Carpinus betulus*)*
☐ pădure de stajar, carpen și tei (*Quercus robur, Carpinus betulus, Tilia tomentosa*)*
☐ pădure de gorun cu arțar tătărăsc (*Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de stejar, gorun și arțar tătărăsc (*Quercus robur, Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de gorun cu cărpiniță și mojdrean (*Quercus petraea, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*
☐ pădure de gorun cu arțar tătărăsc (*Quercus petraea, Acer tataricum*)*
☐ pădure de gorun (*Quercus petraea*)*
☐ pădure de stejar și cer (*Quercus robur, Quercus cerris*)*
☐ pădure de gorun și cer (*Quercus petraea, Quercus cerris*)*
☐ pădure de gorun, cer și gârniță (*Quercus petraea, Quercus cerris, Quercus frainetto*)*
☐ pădure de cer și gârniță (*Quercus cerris, Quercus frainetto*)*
☐ pădure de gârniță (*Quercus frainetto*)*

☐ pădure de cer (*Quercus cerris*)*
☐ pădure de stejar brumăriu, cer, stejar pufos (*Quercus pedunculiflora, Quercus cerris, Quercus pubescens*)*
☐ pădure de cer, stajar pufos, cu cărpiniță, mojdrean (*Quercus cerris, Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*
☐ pădure de stajar pufos cu cărpiniță și mojdrean (*Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Fraxinus ornus*)*
☐ pratostepe cu *Stipa tirsa* în complex cu păduri de stejar pedunculat (*Quercus pedunculiflora*)*
☐ stepe cu *Stipa lessingiana* în complex cu păduri de stejar brumăriu, stajar pufos (*Quercus pedunculiflora, Quercus pubescens*)*
☐ stepe psamofile în complex cu păduri de stejar brumăriu (*Quercus pedunculiflora*)*
☐ stepe psamofile în complex cu păduri de stejar brumăriu, stejar și frasin (*Quercus pedunculiflora, Quercus robur, Fraxinus excelsior*)*
☐ stepe cu *Festuca valesiaca, Festuca rupicola* în complex cu păduri de stejar brumăriu, stejar și frasin (*Quercus pedunculiflora, Quercus robur, Fraxinus excelsior*)*
☐ stepe halofile în complex cu păduri de stejar pedunculat (*Quercus pedunculiflora*)*
☐ stepe cu *Stipa ucrainica,* în Dobrogea, în complex cu stepe petrofile*
☐ stepe cu *Agropyron* (*Elymus*) *pectiniforme**
☐ vegetație de dune litorale*
☐ vegetație halofilă litorală*
☐ pajiști halofile și vegetație halofilă continentală*
☐ stufării și mlaștini cu rogozuri*
☐ bahne cu *Carex davalliana**
☐ tinoave-turbării cu *Sphagnum sp., Vaccinium oxycoccos, Anromeda sp., Eriophorum vaginatum**

☐ pădure de luncă cu stejar pedunculat, frasin de luncă, plop, salcie (*Quercus pedunculiflora, Fraxinus angustifolia, Populus sp., Salix sp.*)*
☐ pădure de luncă cu stejar pedunculat, stejar brumăriu, frasin de luncă, frasin pufos de luncă, plop, salcie (*Quercus pedunculiflora, Quercus Fraxinus angustifolia, Fraxinus pallisiae, Populus sp., Salix sp.*)*
☐ zăvoi de salcie și plop (*Populus sp., Salix sp.*)*
☐ arinișI (*Alnus incana* sau *Alnus glutinosa*)
☐ tufărișuri de cătină roșie (*Tamarix ramosissima*) cu *Calamagrostis epigeios*
☐ lacuri alpine*
☐ lacuri de baraj**
☐ râuri de munte*
☐ râuri de câmpie*
☐ lacuri și bălți de câmpie*
☐ smârcuri și zone umede*
☐ cariere dezafectate**

* = natural
** = antropizat

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Pajiște alpină***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **1800-2000 m**

ANEXA 1

Lista speciilor potențiale
Criptograme vasculare

Dicotiledonate

Vernale

1.☐ *Potentilla arenaria* IV-V@
2.☐ *Gentiana verna* IV-VI#

Estivale

3.☐ *Campanula alpina* VII-VIII#
4.☐ *Veronica bellioides* VII-VIII#
5.☐ *Aster alpinus* VI-VIII#
6.☐ *Calamintha einseleana*VI-VIII#
7.☐ *Primula minima* VI-VII%@
8.☐ *Hieracium alpinum* VII-VIII@
9.☐ *Phyteuma confusum* VII-VIII*@
10.☐ *Geum montanum* V-VII%@
11.☐ *Senecio capitatus* VII-VIII@
12.☐ *Astragalus frigidus* VII-VIII@
13.☐ *Salix reticulata* VII-VIII@
14.☐ *Salix retusa* VII-VIII@
15.☐ *Gnaphalium supinum* VI-IX@
16.☐ *Alyssum repens* VI-VIII@
17.☐ *Papaver alpinum* VII-VIII@
18.☐ *Linaria alpina* VII-VIII@
19.☐ *Acillea schurii* VII-VIII@
20.☐ *Androsace chamaejasme* VI-VII$@
21.☐ *Leontopodium alpinum* VII-VIII@

22.☐ *Potentilla ternata* VI-VIII@
23.☐ *Salix herbacea* VI-VIII@
24.☐ *Pedicularis oederi* VI-VIII@
25.☐ *Geum reptans* VI-VIII%@
26.☐ *Astragalus alpinus* VI-VIII@$
27.☐ *Polygonum viviparum* VII-VIII$
28.☐ *Anthemis carpatica* VI-VIII$
29.☐ *Soldanella pusilla* V-VIII$
30.☐ *Dianthus spiculifolius* V-VII$
31.☐ *Trifolium alpestre* VI-VIII $
32.☐ *Cerastium transsilvanicum* VI-VIII$
33.☐ *Biscutella laevigata* V-VII$
34.☐ *Leontopodium alpinum* VII-VIII$
35.☐ *Saxifraga oppositifolia* V-VII$
36.☐ *Dryas octopetala* VI-VIII$
37.☐ *Eritrichium nanum* VI-VIII$
38.☐ *Armeria alpina* VII-VIII$
39.☐ *Silene acaulis* VII-IX%
40.☐ *Dianthus tenuifolius* VI-VIII%
41.☐ *Pedicularis verticillata* VI-VIII%
42.☐ *Loiseleuria procumbens* VI-VII%
43.☐ *Rhododendron kotschyi* VI-VII%
44.☐ *Onobrychis montana* VII-VIII%
45.☐ *Oxytropis carpatica* VII-VIII%
46.☐ *Oxyria digyna* VII-VIII&
47.☐ *Minuartia sedoides* VII-VIII&

Autumnale

48.☐ *Ranunculus alpestris* VI-IX@
49.☐ *Sedum maximum* VII-X@
50.☐ *Ranunculus glacialis* VII-IX@
51.☐ *Cerastium alpinum* VI-IX$
52.☐ *Galium album* VI-IX$
53.☐ *Silene pusilla* VII-IX$
54.☐ *Scabiosa lucida* VII-IX*%

55.☐ *Erica(Bruckenthalia)spiculifolia*VII-IX%
56.☐ *Sempervivum montanum* VII-IX&

Monocotiledonate

Vernale

1.☐ *Carex praecox* IV-VI&

Estivale

2.☐ *Oreochloa disticha* VII-IX&
3.☐ *Juncus trifidus* VII-VIII&
4.☐ *Festuca supina* VI-VII&
5.☐ *Nardus stricta* V-VII&
6.☐ *Agrostis rupestris* VII-VIII&
7.☐ *Kobresia myosuroides* VI-VIII&
8.☐ *Poa alpina* VII-VIII&
9.☐ *Poa media* VI-VIII&
10.☐ *Carex rupestris* VI-VII&
11.☐ *Carex capillaris* VI-VII&
12.☐ *Sesleria coerulans* VI-VIII&
13.☐ *Luzula sudetica* VI-VIII&
14.☐ *Sesleria rigida* V-VII&
15.☐ *Festuca amethystina* VI-VII&
16.☐ *Festuca verzicolor* VII-VIII&
17.☐ *Poa violacea* VII-VIII&
18.☐ *Carex sempervirens* VI-VIII&
19.☐ *Iris ruthenica* V-VI#

N.B. Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

$ plante cu flori albe
 # plante cu flori mov
@ plante cu flori galbene
** plante cu flori albastre*
& plante cu flori verzi
% plante cu flori roșietice-roșu-roze

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Molidiș***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **1400-1700 m**

ANEXA 2

Lista speciilor potențiale
Specia de arbore dominantă: *Picea excelsior*
Mușchi

1.☐ *Polytrichum commune*
2.☐ *Pleurozium schreberi*
3.☐ *Dicranum scoparium*
4.☐ *Hylocomium splendes*
5.☐ *Mnium undulatum*
6.☐ *Leucodon sciuroides*
7.☐ *Ptilium crista-castrensis*
8.☐ *Orthothecium rufescens*

Ferigi

1.☐ *Lycopodium annotinum*
2.☐ *Lycopodium clavatum*
3.☐ *Cystopteris fragilis*
4.☐ *Dryopteris filix-mas*
5.☐ *Thelypteris phegopteris*
6.☐ *Anhyrium filix-femina*
7.☐ *Dryopteris spinulosa*
8.☐ *Polystichum lonchitis*

Criptogame vasculare
Arbori

1.☐ *Abies alba*
2.☐ *Larix decidua*
3.☐ *Acer peudoplatanus*

4.☐ *Ulmus scabra*
5.☐ *Fagus sylvatica* – la limita inferioară

Arbuști

6.☐ *Sambucus racemosa*
7.☐ *Lonicera nigra*
8.☐ *Lonicera xylosteum*
9.☐ *Spyraea chamaedrifolia*
10.☐ *Alnus viridis*
11.☐ *Salix silesiaca*
12.☐ *Ribes alpinum*
13.☐ *Ribes petraeum*
14.☐ *Salix caprea*
13.☐ *Sorbus aucuparia*

Ierboase

Dicotiledonate

Vernale

1.☐ *Oxalis acetosella* IV-V

Estivale

2.☐ *Soldanella hungarica* V-VII
3.☐ *Homogyne alpina*V-VII
4.☐ *Campanula abientina* VII-VIII
5.☐ *Hieracium transsylvanicum* VI-VIII
6.☐ *Saxifraga cuneifolia* VI-VII
7.☐ *Doronicum carpaticum* VII-VIII
8.☐ *Adenostyles alliariae* VII-VIII
9.☐ *Vaccinium myrtillus* V-VI
10.☐ *Vaccinium vitis-idaea* V-VII
11.☐ *Moneses uniflora (Pyrola)* VI-VII

Autumnale

12.☐ *Leuchantemum walstenii* VIII-IX
13.☐ *Monotropa hypopitys* VI-X
14.☐ *Melampyrum sylvaticum* VI-IX

Monocotiledonate

Vernale

1.☐ *Maianthemum bifolium* V-VI

Estivale

2.☐ *Corallorrhiza trifida* V-VII
3.☐ *Luzula luzuloides* VI-VII
4.☐ *Epipogium aphyllum* VII-VIII
5.☐ *Calamagrostis villosa* VIII
6.☐ *Deschampsia flexuosa* VI-VII
7.☐ *Luzula sylvatica* VI-VI

N.B Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Făget***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **400 – 1400 m** dominant
în zona **500 – 900 m**

ANEXA 3

Lista speciilor potențiale

Ciuperci

1.☐ *Morchella esculenta*
2.☐ *Amanita muscaria*
3.☐ *Fomes fomentarius*
4.☐ *Polyporus scuamosus*
5.☐ *Boletus edulis*
6.☐ *Amanita phalliodes*
7.☐ *Russula xerampelina*
8.☐ *Pholiota mutabilis*
9.☐ *Helvella esculenta*
10.☐ *Boletus satans*
11.☐ *Boletus granulatus*
12.☐ *Boletus luteus*
13.☐ *Cantharellus cibarius*
14.☐ *Clavaria botrytis*
15.☐ *Clavaria formosa*
16.☐ *Armillaria mellea*
17.☐ *Ithyphallus impudicus*

Licheni

1.☐ *Lecanora subfusca*
2.☐ *Parmelia acetabulum*
3.☐ *Peltigera canina*

Ferigi

1.☐ *Dryopteris filix-mas*

2.☐ *Poyipodium vulgare*
3.☐ *Polystichum braunii*
4.☐ *Pteridium aquilinum*
5.☐ *Anhyrium filix-femina*
5.☐ *Phyllitis scolopendrium*
7.☐ *Ophioglossum vulgatum*

Criptogame vasculare

Arbori

1.☐ *Abies alba*-limita superioară
2.☐ *Picea excelsior*
3.☐ *Acer peudoplatanus*
4.☐ *Ulmus scabra*
5.☐ *Quercus petraea*-la limita inferioară
6.☐ ***Carpinus betulus***
7.☐ *Populus tremula*
8.☐ *Acer platanoides*
9.☐ *Tilia tomentosa*
10.☐ *Tilia cordata*
11.☐ *Fraxinus excelsior*
12.☐ *Ulmus glabra*
13.☐ *Acer campestre*
14.☐ *Prunus avium*
15.☐ *Pyrus pyraster*
16.☐ *Malus sylvestris*
17.☐ ***Fagus moesiaca***
18.☐ *Alnus incana*

Arbuști

19.☐ *Evonymus europaea*
20.☐ *Sambucus nigra*
21.☐ *Sambucus racemosa*
22.☐ *Spyraea chamaedrifolia*
23.☐ *Sorbus aucuparia*
24.☐ *Rubus hirtus*
25.☐ *Rubus idaeus*

26.☐ *Corylus avellana*
27.☐ *Salix caprea*
28.☐ *Crategus monogyna*
29.☐ *Rosa canina*
30.☐ *Evonymus verrucosa*
31.☐ *Cornus mas*
32.☐ *Cornus sanguinea*
33.☐ *Clematis vitalba*
34.☐ *Hedera helix*
34.☐ *Daphne mezereum*

Ierboase

Dicotiledonate

Vernale

1.☐ *Detaria glandulosa* IV-VI
2.☐ *Hepatica nobilis* IV-V
3.☐ *Detaria bulbifera* IV-V
4.☐ *Isopyrum thalictroides* IV-V
5.☐ *Euphorbia carniolica* IV-VI
6.☐ *Oxalis acetosella* IV-V
7.☐ *Stellaria holostea* IV-VI
8.☐ *Euphorbia amygdaloides* IV-VI
9.☐ *Mercurialis perennis* IV-VI
10.☐ *Viola reichenbachiana* IV-VI
11.☐ *Vinca minor* IV-VI
12.☐ *Pulmonaria officinalis* III-V
13.☐ *Glechomahederacea* IV-VI
14.☐ *Helleborus odorus* II-IV

Estivale

15.☐ *Symphytum cordatum* V-VI
16.☐ *Pulmonaria rubra* V-VII
17.☐ *Actaea spicata* V-VII
18.☐ *Plantago lanceolata* V-VIII
19.☐ *Hieracium transsylvanicum* VI-VIII
20.☐ *Vaccinium myrtillus* V-VI

21.☐ *Vaccinium vitis-idaea* V-VII
22.☐ *Mycelis muralis* VI-VIII
23.☐ *Rumex acetosella* V-VIII
24.☐ *Melittis melissophyllum* V-VII
25.☐ *Asperula taurina* V-VI

Autumnale

26.☐ *Trifolium pratense* V-IX
27.☐ *Trifolium repens* V-IX
28.☐ *Lotus corniculatus* V-IX
29.☐ *Medicago lupulina* V-IX

Monocotiledonate

Vernale

1.☐ *Anthoxanthum odoratum* IV-VI
2.☐ *Ruscus aculeatus* II-IV
3.☐ *Ruscus hypoglossum* IV-V

Estivale

4.☐ *Festuca drymeia* VI-VII
5.☐ *Agrostis capillaris (tenuis)* VI-VII
6.☐ *Festuca rubra* VI-VIII
8.☐ *Cynosurus cristatus* VI-VII
9.☐ *Luzula luzuloides* VI-VII
10.☐ *Poa nemoralis* VI-VII
11.☐ *Deschampsia flexuosa* VI-VII
12.☐ *Calamagrostis arundinacea* VI-VIII
13.☐ *Melica uniflora* V-VI
14.☐ *Carex sylvatica* V-VI
15.☐ *Polygonatum multiflorum* V-VI
16.☐ *Allium ursium* V-VI
17.☐ *Poa pratensis* V-VI
18.☐ *Festuca pratensis* V-VII

Autumnale

19.☐ *Lolium perenne* V-IX

N.B. Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Quercet***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **0 – 1800 m**
Genul de arbore dominant: *Quercus*

ANEXA 4

Lista speciilor potențiale
Ciuperci
1.☐ *Amanita muscaria*
2.☐ *Polyporus frondosus*
Ferigi
1.☐ *Dryopteris filix-mas*
Criptogame vasculare
Arbori
1.☐ *Quercus frainetto*
2.☐ *Quercus pedunculiflora*
3.☐ *Quercus cerris*
4.☐ *Quercus robur*
5.☐ *Quercus petraea*
6.☐ *Quercus pubescens*
7.☐ *Ulmus minor*
8.☐ *Carpinus betulus*
9.☐ *Fraxinus excelsior*
10.☐ *Tilia cordata*
11.☐ *Tilia plathyphyllos*
12.☐ *Tilia tomentosa*
13.☐ *Acer platanoides*
14.☐ *Acer campestre*
15.☐ *Carpinus orientalis*
16.☐ *Acer tataricum*
17.☐ *Ulmus laevis*

Arbuști

18.☐ *Evonymus europaea*
19.☐ *Corylus avellana*
20.☐ *Crategus monogyna*
21.☐ *Ligustrum vulgare*
22.☐ *Evonymus verrucosa*
23.☐ *Cornus mas*
24.☐ *Cornus sanguinea*
25.☐ *Viburnum lantana*
26.☐ *Viburnum opulus*
27.☐ *Celtis australis*
28.☐ *Pirus elaeagrifolia*
29.☐ *Ruscus aculeatus*
30.☐ *Ilex aquifolium*

Ierboase

Dicotiledonate

Vernale

1.☐ *Pulmonaria officinalis* III-V
2.☐ *Mercurialis perennis* IV-VI
3.☐ *Euphorbia amygdaloides* IV-VI
4.☐ *Glechoma hederacea* III-V

Estivale

5.☐ *Cytisus nigricans* VI-VIII
6.☐ *Genista tinctoria* VI-VII
7.☐ *Galium schultesii* VI-VIII
8.☐ *Asperula taurina* V-VI

Monocotiledonate

Estivale

1.☐ *Dactylis glomerata* VI-VII
2.☐ *Melica uniflora* V-VI
3.☐ *Festuca altissima* VI-VII

Autumnale

4.☐ *Brachypodium sylvaticum* VII-IX

N.B. Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Turbărie***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **600 – 900 m**
Genul de mușchi dominant: *Sphagnum*

ANEXA 5

Lista speciilor potențiale
Mușchi

1.☐ *Sphagnum fimbriatum*
2.☐ *Sphagnum auriculatum*
3.☐ *Sphagnum palustre*
4.☐ *Mnium affine*
5.☐ *Pleurozium schreberi*
6.☐ *Polytrichum commune*
7.☐ *Ptilium crista-castrensis*

Criptogame vasculare

Arbori

1.☐ *Betula verrucosa*
2.☐ *Betula pubescens*
3.☐ *Populus tremula*
4.☐ *Salix aurita*
5.☐ *Salix pentandra*
6.☐ *Salix silesiaca*
7.☐ *Alnus incana*
8.☐ *Betula humilis*
9.☐ *Pinus sylvestris*

Arbuști

10.☐ *Salix caprea*
11.☐ *Rhamnus frangula*

Dicotiledonate

Vernale

1.☐ *Ranunculus flammula* IV-VII@
2.☐ *Caltha palustris* IV-VI@

Estivale

3.☐ *Andromeda polifolia* V-VI%
4.☐ *Vaccinium oxycoccos* VI-VII%
5.☐ *Vaccinium vitis idaea* V-VII%
6.☐ *Vaccinium myrtillus* V-VI%
7.☐ *Drosera rotundifolia* VI-VIII%
8.☐ *Menyanthes trifoliata* V-VI%
9.☐ *Comarum palustre* VI-VII%
10.☐ *Empetrum nigrum* V-VI%
11.☐ *Potentilla erecta* V-VIII@
12.☐ *Ligularia sibirica* VII-VIII@
13.☐ *Galium uliginosum* V-VII$
14.☐ *Viola epipsila* V-VI#

Autumnale

15.☐ *Parnassia palustris* VI-IX$

Monocotiledonate

Estivale

16.☐ *Calla palustris* V-VIII@
17.☐ *Molinia caerulea* VI-VIII&
18.☐ *Carex diandra* V-VI&
19.☐ *Carex flava* V-VI&
20.☐ *Carex nigra* V-VIII&
21.☐ *Carex riparia* V-VI&
22.☐ *Juncus effusus* VI-VIII&
23.☐ *Scirpus silvaticus* VI-VII &
24.☐ *Eriophorum vaginatum* VI-VII&
25.☐ *Eriophorum angustifolium*V-VI&
26.☐ *Eriophorum latifolium* V-VI&
27.☐ *Orchis(Dactylorhiza)maculata*V-VII@%

N.B. Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

$ plante cu flori albe

 # plante cu flori mov

@ plante cu flori galbene

** plante cu flori albastre*

& plante cu flori verzi

% plante cu flori roșietice-roșu-roze

Data ..... Completată de: .....
Zona: .....
Tipul de habitat: ***Stepă***
Sezonul: .....
Altitudine relativă: **0 – 400 m**

ANEXA 6

Lista speciilor potențiale
Criptogame vasculare
Dicotiledonate
Vernale

1.☐ *Adonis vernalis* IV-V%
2.☐ *Veronica dillenii* IV-V*
3.☐ *Veronica verna* III-VI*
4.☐ *Pulsatilla patens* III-IV*
5.☐ *Medicago minima* IV-VII*#
6.☐ *Delphinium fissum* VI-VIII#

Estivale

7.☐ *Campanula macrostachya* VI-VII#
8.☐ *Centaurea arenaria* VII-IX#
9.☐ *Caragana mollis* V-VI#
10.☐ *Medicago falcata* V-IX#
11.☐ *Medicago lupulina* V-IX*#
12.☐ *Centaurea solstitialis* VI-X#
13.☐ *Centaurea orientalis* VI-VIII#
14.☐ *Campanula patula* V-VII#
15.☐ *Cruciata glabra (Galium verum)* V-VI@
16.☐ *Inula ensifolia* VII-VIII@
17.☐ *Phlomis pungens* VI-VII@
18.☐ *Phlomis tuberosa* VI-VII@
19.☐ *Salvia nutans* V-VII@
20.☐ *Tragopogon floccosus* VI-VII@
21.☐ *Scorzonera mollis* VI-VII@
22.☐ *Tanacetum millefolium* VII-VIII@

23.☐ *Carthamus lanatus* VII-VIII@
24.☐ *Helichrysum arenarium* VII-IX@
25.☐ *Oxytropis pilosa* VI-VII@
26.☐ *Rhinanthus minor* VI-VII@
27.☐ *Verbascum thapsus* VI-VIII@
28.☐ *Teucrium polium* VII-VIII$
29.☐ *Jurinea arachnoidea* V-VI$
30.☐ *Dianthus membranaceus* VI-VIII$
31.☐ *Asperula tenella* VI-VII$
32.☐ *Astragalus varius* VI-VII%$
33.☐ *Asperula moldavicum* VI-VIII$
34.☐ *Astragalus dasyanthus* V-VI*%$
35.☐ *Dianthus kladovanus* VI-VII$
36.☐ *Dianthus leptopetalus* VI-VII$
37.☐ *Asperula humifusum* VI-VIII$
38.☐ *Salvia aethyopis* VI-VIII$
39.☐ *Carum carvi* V-VII$
40.☐ *Coronilla varia* VI-VII$
41.☐ *Ononis spinosa* VI-VII%$
42.☐ *Gypsophila paniculata* VI-IX$%
43.☐ *Echium maculatum* VI-VII%
44.☐ *Haplophyllum ciliatum* VI-VII%
45.☐ *Cirsium vulgare* VII-X%
46.☐ *Carduus nutans* VI-VIII%
47.☐ *Xeranthemum annuun* VI-VII%$
48.☐ *Linum catharticum* VI-VII*
49.☐ *Echinops ruthenicus* VII-VIII*
50.☐ *Onopordum acanthium* VII-VIII*
51.☐ *Eryngium campestre* V-VIII*
52.☐ *Thesium linophyllon* V-VII&

Autumnale

53.☐ *Capsella bursa-pastoris* IV-IX$
54.☐ *Mollugo cerviana* IV-IX$
55.☐ *Scleranthus annuus* V-IX$

56.☐ *Salsola kali* V-IX&
57.☐ *Xanthium spinosum* VII-IX&
58.☐ *Cichorium intybus* VII-IX*
59.☐ *Artemisia austriaca* VII-IX@

Monocotiledonate

Vernale

1.☐ *Hyacinthella leucophaea* III-IV*
2.☐ *Carex michelii* IV-VI&
3.☐ *Carex humilis* III-IV&
4.☐ *Stipa ucrainica* IV-V&
5.☐ *Poa bulbosa* IV-VII&

Estivale

6.☐ *Carex pallescens* V-VI&
7.☐ *Stipa lessingiana* V-VI&
8.☐ *Festuca valesiaca* VI-VII&
9.☐ *Festuca pseudovina* V-VII&
10.☐ *Poa angustifolia* V-VI&
11.☐ *Phleum phleoides* VI-VII&
12.☐ *Stipa capillata* VII-VIII&
13.☐ *Stipa pennata* V-VI&
14.☐ *Koeleria glauca* VI-VII&
15.☐ *Elymus elongatus* VI-VII&
16.☐ *Chrysopogon gryllus* VI-VII&
17.☐ *Iris sintenisii* V#
18.☐ *Asparagus verticillatus* V-VI$
19.☐ *Cleistogenes serotina* VII-IX&
20.☐ *Hordeum murinum* VI-IX&

N.B. Fișa poate fi aplicată unor suprafețe de cel mult 10 ha

$ plante cu flori albe
 # plante cu flori mov
@ plante cu flori galbene
** plante cu flori albastre*
& plante cu flori verzi
% plante cu flori roșietice-roșu-roze

BIBLIOGRAFIE

1. Bichiceanu, M., Bichiceanu, R., 1964, *Flori din România.* Ed. Meridiane, București.

2. Borza, A., Boșcaiu, N., 1965, *Introducere în studiul covorului vegetal.* Ed. Academiei, RPR, București.

3. Botnariuc, N., Vădineanu, A., 1982, *Ecologie,* Editura Didactică și Pedagogică, București.

4. Ciocârlan, V., 2000, *Flora ilustrată a României.* Ed. Ceres, București.

5. Coleman, B. D., Mares, M. A., Willig, M.R., Hsieh, Y-H., 1982 - *Randomness, area, and species richness.* Ecology 63: 1121-1133.

6. Cristofor, S., Sârbu, A., Vădineanu, A., Ignat, G., Iordache, V., Postolache, C., Dinu, C., Ciubuc, C., 1997, *Effects of Hydrological Regimes on Riparian Vegetation in the Lower Danube Floodplain,* Konferenz der IAD, Wien, 32: 233-236.

7. Colwell, R. K., Coddington, J. A., 1994, *Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.* Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 345: 101-118.

8. Cristea, V., Gafta, D., Pedrotti, F., 2004, *Fitosociologie,* Ed. Presa Universitară Clujeană.

9. Doniță, N., Ivan, D., Coldea, Gh., Sandală, V., Popescu, A., Chifu, Th., Paucă-Comănescu, M., Mititelu, D., Boșcaiu, N., 1992, *Vegetația României.* Ed. Tehnică Agricolă, București.

10. Doniță, N., Popescu, A., Mihaela Paucă-Comănescu, Simona Mihăilescu, Biriș, I.A., 2005, *Habitatele din România,* Ed. Tehnică Silvică, București.

11. Doniță, N., Suzana Cocioabă, 2007, *Fiotocenologie integrată și vegetația României* (note de curs), Ed. Printech.

12. Dragomirescu, L., 1993 – *Biostatistică pentru începători.* Ed. Constelații, București.

13. Gams, H., 1918, *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung,* Vierteljahrsch. Naturf. Gesellsch., Zürich, 63: 293-493.

14. Ivan, D., Spiridon, L., 1983 – *Fitocenologie și vegetația Republicii Socialiste România – Manual de lucrări practice.* Universitatea din București.

15. Jonasson, S., 1988, *Evaluation of the point intercept method for the estimation of plant biomass,* Oikos, 52: 101-106

16. Kent, M., Coker, P., 1998, *Vegetation Description and analysis. A Practical Approach.* John Wiley & Sons, England.

17. Mihaela Paucă-Comănescu, Șerbănescu, G., 1998, *Spatial and Temporal Dynamics of the Plant species presence of Tamarix ramosissima shrub lands growing in the Danube Flood Plain and Delta,* Rev. Roum. Biol.- Biol. Veget. Tome 43, Nr.2: 121-142, Bucharest.

18. Palmer, M.W., 1994, *Variation in Species Richness: Towards a Unification of Hypotheses,* Folia Geobot. Phytotax., Praha, 29: 511-530.

19. Popescu, A., Sandală, V., Gabriela Fișteag, 1996, *Elemente ale diversității vegetației din unele sectoare ale Câmpiei Române,* St. cerc. biol. veget., t. 48, nr. 2: 125-131, București.

20. Prodan, I., Buia, Al., 1961, *Flora mică ilustrată a R.S.R.,* Ed. Agrosilvică, București.

21. Potts, S., Dafni, A., Ne'eman, G., 2001, *Pollination of a core flowering shrub species in Mediterranean phrygana: variation in pollinator diversity, abundance and effectiveness in response to fire,* Oikos, 92: 71-80.

22. Roebertsen, H., Heil, G.W. and Bobbink, R., 1988, *Digital picture processing: a new method to analyse vegetation structure,* Acta Bot. Neerl. 37 (2) 187 - 192.

23. Sykes, M.T., Van Der Maarel, E., Peet, R.K., Willems, J.H., 1994, *High Species Mobility in Species-Rich Plant Communities: An Intercontinental Comparison,* Folia Geobot. Phytotax., Praha, 29: 439-448.

24. Todor, I., 1968, *Mic atlas de plante.* Ed. Didactică și Pedagogică, București.

25. Țopa, S., Gheorghe, I., Cogalniceanu, D., Ghioca, D., Vădineanu, A., 2003, *Non-parametric Methods for Estimating Species Richness: A Study Case on herbaceous vegetation in the Danube Floodplain.* Acta Botanica Horti Bucurestiensis.

26. Van Der Maarel, E., 1969, *On the use of ordination models in phytosociology,* Vegetatio, 19: 21-46.

27. Van Der Maarel, E., 1975, *The Braun-Blanquet approach in perspective,* Vegetatio, 30(3): 213-219

28. Van Der Maarel, E., 1975, *The Braun-Blanquet approach,* Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 1-265.

29. Van Der Maarel, E., 1988, *Vegetation dynamics: patterns in time and space,* Vegetatio, 77: 7-19.

30. Van Der Maarel, E., 1988, *Species diversity in plant communities in relation to structure and dynamics,* Diversity and pattern in plant communities, Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 1-14.

31. Van Der Maarel, E., 1993, *Plant species turnover and minimum area in limestone grassland,* Abstracta Botanica 17(1-2): 173-178.

32. Van Der Maarel, E., 1993, *Dry Costal Ecosystems: Scope and Historical Significance,* Ecosystems of the world, Tokyo, 2A-1: 1-6.

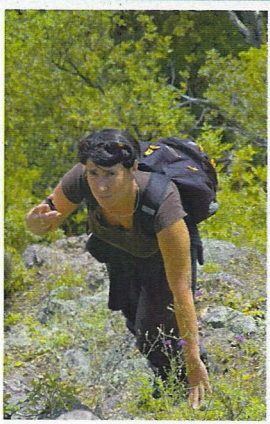
33. Van Der Maarel, E., 1993, *Geographical and Ecological Types of Dry Costal Ecosystems,* Ecosystems of the world, Tokyo, 2A-2: 7-14.

34. Van Der Maarel, E., Sykes M.T., 1993, *Small-scale species turnover in limestone grassland: the carousel model and some comments on the niche concept,* Journal of Vegetation Science, 4: 179-188.

35. Wardle, D.A., Bonner, K.I., Barker, G.M., 2000, *Stability of ecosystem proprieties in response to above-ground functional group richness and composition,* Oikos, 89: 11-23.

36. Whittaker, R.H., 1978, *Classification of plant communities: The Braun-Blanquet approach. The Hague*: 289-399.

37. Williams, G., 1994, *Techniques and fieldwork in ecology. Collins Educational* – An imprint of Harper Collins Publisher.



• **Licențiată în Biologie – Specializarea Ecologie,** Universitatea din București – iunie 1995 (șefă de promoție, premiul Sîrghie).

• **Master în Ecologie Sistemică,** Universitatea din București – iunie 1996.

• **Doctor în Ecologie,** Universitatea din București – iunie 2003.

• **Membru și expert independent** în echipele de cercetare a 25 de proiecte (19 proiecte internaționale, 6 proiecte naționale).

• **Autoare și coautoare** a următoarelor cărți:

– *Ghid practic pentru studiul covorului vegetal – estimarea parametrilor funcționali,* 2004, Ed. Ars Docendi;

– *Ghid practic pentru studierea comunităților vegetale – estimarea parametrilor structurali,* 2004, Ed. Ars Docendi;

– *The Ecosystem Approach applied to Spatial Planning,* 2004, Centre for Ecology & Hydrology, Scotland, UK;

– *The Development of provisions for Nature Conservation in Romania – Pre-Accession Impact Studies,* 2003, Institutul European din România.

• **Autoare** a 9 articole (2 articole cotate ISI, 1 articol pe Thomson, 2 articole publicate în străinătate cu referenți, 2 articole cotate CNCSIS tip B).

ISBN 978-973-30-2370-8